

ALBERTO TOMO CHIRINDA

**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA DE CÁLCULO DE RENDIMENTOS
E CUSTOS DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO EM
FLORESTA NATIVA DE MOÇAMBIQUE**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências Florestais.

Orientador: Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski

CURITIBA


1994

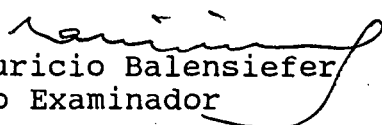
MINISTERIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL


P A R E C E R

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal para realizar a arguição da dissertação de Mestrado apresentada pelo candidato **ALBERTO TOMO CHIRINDA** Sob o título "**APLICAÇÃO DE METODOLOGIA PARA CÁLCULO DE RENDIMENTOS E CUSTOS DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM FLORESTA NATIVA DE MOÇAMBIQUE**" para obtenção do grau de Mestre em Ciências Florestais Curso de Pós- Graduação em Engenharia Florestal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná. Area de concentração em **SILVICULTURA**, após haver analisado o referido trabalho e arguido o candidato, são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação, com uma nota final: 8,1

Curitiba, 25 de fevereiro de 1994


Prof. Dr. Carlos Cardoso Machado
Primeiro Examinador


Prof. M.Sc. Mauricio Balensiefer
Segundo Examinador


Prof. Dr. Jorge Roberto Malinovski
Presidente da Banca e orientador



DEDICATORIA

Este trabalho é dedicado especialmente a:

meus pais, Tomo Chirinda (in memoriam) e Lina M'Boana;

meus irmãos, João Almeida, Agostinho, Francisco, Domingos e
Júlio Samo; e

à Família Chirinda, em geral, que sempre contribuiu para a
minha formação.

AGRADECIMENTOS

A **Universidade Eduardo Mondlane** pela oportunidade de frequentar o curso de Mestrado e pelo pagamento das despesas da coleta de dados (campo);

A **CAPEX** (Coordenação do Aperfeiçoamento do Pessoal de Ensino Superior- Brasil) pela concessão da bolsa de Estudos;

A **FAO** (Fundo das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação) pelo pagamento de passagens aéreas e auxílio Bolsa de Estudos;

A **Empresa Madeiras de Cabo Delgado** (Moçambique) pela disponibilidade de equipamentos, máquinas e pessoal para a realização desta pesquisa;

Aos fabricantes brasileiros: Serras e Facas Bonfio Ltda, Electrolux LTDA, Andreas Stihl Moto-serras, Valmet do Brasil S.A., Caterpillar Brasil S.A., Scania do Brasil Ltda e à Bernard Krone do Brasil Ltda pelo fornecimento dos preços de máquinas e equipamentos;

As empresas brasileiras: FLEET- Consultoria e Agenciamento de Exportação e Importação Ltda, Bamerindus Seguros e Porto de Paranaguá pelas informações concedidas para a viabilização do cálculo do custo de exportação das máquinas;

Ao Prof. Dr. **Jorge Roberto Malinovski**, pela orientação da Dissertação e pelo aprofundamento dos meus conhecimentos na área de Exploração e Transporte de madeira;

Ao Prof. Msc. **Nelson Carlos Rosot**, pela co-orientação e processamento dos dados de inventário; pelo apoio material e moral durante a estadia no Brasil.

Ao Prof. Dr. **Dartagnan Baggio Emerenciano**, pela co-orientação na Dissertação e pelos esforços no bom decurso do Convênio UEM- UFPR (Faculdade de Engenharia Florestal);

Ao Professor **Ralf Knödler**, pela leitura e observações feitas para melhorar a Dissertação; aos demais professores e amigos do Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, UFPr, pela amizade, carinho e orientação durante o Curso de Mestrado.

Ao Engo **Matola**, Diretor da Empresa Madeiras de Cabo Delgado, por todas facilidades oferecidas para a coleta de dados;

Ao Técnico **Torres**, pelo esforço e coragem para a efetivação deste estudo, sob condições de segurança extremamente frágeis;

A correcta apresentação deste trabalho foi contribuição da Sra **Liliane Luisa Pizzolato**, Diretora da Biblioteca de Ciências Agrárias da UFPR, a quem muito agradeço. Meus agradecimentos se estendem às Senhoras **Evelyn da Silva**, **Maria Helena L. de Carvalho** e **Doroti M. L. Andrade** que sempre foram atenciosas.

Agradecimentos ao pessoal da Secretaria do Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal, nomeadamente, **Eliane** e **Reynaldo**, pelo apoio recebido durante o curso.

Finalmente, meus agradecimentos à **Christiane Regina Xavier Chirinda**, minha esposa, por todo o apoio material e moral para a finalização da presente Dissertação.

BIOGRAFIA

O autor nasceu na cidade de Maputo, República de Moçambique, em 02 de Junho de 1962.

Realizou seus estudos primários na Escola Unidade 29-Bairro do Benfica e os secundários nas Escolas " Josina Machel " e " Francisco Manyanga " em Maputo.

Em 1984 iniciou o Curso de Engenharia Florestal na Universidade Eduardo Mondlane, graduando-se em 1987.

Em 1988 foi contratado como Assistente- Estagiário no Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Eduardo Mondlane.

Em 1990 ingressou no Curso de Pós-Graduação em Engenharia Florestal da Universidade federal do Paraná, na Area de Concentração Silvicultura e Manejo.

SUMARIO

LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA.....	3
1.2 OBJETIVOS.....	6
2. REVISÃO BIBLIOGRAFICA.....	7
2.1 FLORESTA TROPICAL DE AFRICA.....	7
2.2 RECURSOS FLORESTAIS DE MOÇAMBIQUE.....	9
2.3 TECNICAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.....	11
2.3.1 O CORTE NA FLORESTA TROPICAL.....	14
2.3.2 A EXTRAÇÃO FLORESTAL.....	26
2.3.3 O CARREGAMENTO DE TORAS.....	32
2.3.4 O TRANSPORTE FLORESTAL.....	34
2.3.5 ANÁLISE DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.....	41
2.4 REDE VIARIA FLORESTAL.....	45
2.5 MÃO-DE-OBRA NAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.....	51
2.6 ESTUDO DO TRABALHO.....	58
2.6.1 METODOLOGIA E PONTOS PRINCIPAIS NO ESTUDO DO TRABALHO.....	59
2.6.1.1 Coleta de dados.....	59
2.6.1.1.1 Medição do tempo.....	59
2.6.1.1.2 Determinação das quantidades de relação.....	63
2.6.1.1.3 Determinação dos fatores que influenciam o rendimento.....	64
2.6.1.2 Avaliação dos dados.....	64
2.6.1.3 Cálculo de custos.....	68

3.	MATERIAL E METODOS.....	73
3.1	DESCRIÇÃO GERAL DO LOCAL DA PESQUISA.....	74
3.2	DELINEAMENTO DO ESTATISTICO.....	75
3.2.1	CARACTERIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES ESTUDADAS.....	77
3.2.1.1	Operação de corte.....	77
3.2.1.2	Operação de extração.....	79
3.2.1.3	Operação de carregamento.....	80
3.2.1.4	Operação de transporte.....	82
3.2.1.5	Outros trabalhadores envolvidos nas atividades de exploração florestal.....	84
3.2.2	METODO APLICADO NO LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.....	85
3.2.3	METODO APLICADO NO INVENTARIO PRE-EXPLORATORIO.....	85
3.2.4	METODO APLICADO NA CRONOMETRAGEM DAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL ESTUDADAS.....	88
3.2.5	METODO APLICADO NO REGISTRO E CALCULO DE RENDIMENTO.....	94
3.2.6	METODO APLICADO NO CALCULO DE CUSTOS DOS MEIOS DE PRODUÇÃO E DE PESSOAL.....	95
3.2.7	METODO APLICADO NA ANALISE DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL PROJETADOS DURANTE A PESQUISA....	97
3.3	LIMITAÇÕES DO ESTUDO.....	98
4.	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	100
4.1	RESULTADO DO LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL VIGENTES NA FLORESTA NATIVA DE MOÇAMBIQUE.....	100
4.2	RESULTADOS DOS COMPONENTES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL ESTUDADOS.....	107
4.2.1	CORTE.....	107
4.2.1.1	Corte de árvores utilizando serra traçadeira.....	107
4.2.1.2	Corte de árvores utilizando motosserra.....	115

4.2.1.2.1	Corte com motosserra de 99 cm ³ , 7,0 PS - DIN e 10,2 Kg.....	115
4.2.1.2.2	Corte com motosserra de 106 cc, 6,5 cv e 14 Kg.....	127
4.2.1.3	Análise comparativa das alternativas de corte.....	139
4.2.2	ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv E USO DE CORRRENTE.....	141
4.2.3	CARREGAMENTO.....	155
4.2.3.1	Carregamento de toras no caminhão, utilizando trator agrícola de 95 cv e cordas.....	155
4.2.3.2	Carregamento de toras no caminhão, utilizando carregadeira frontal de 130 HP.....	163
4.2.3.3	Análise comparativa das alternativas de carregamento mecânico das toras no caminhão.....	168
4.2.4	TRANSPORTE DE TORAS COM CAMINHAO.....	170
4.2.4.1	Análise comparativa do transporte de toras com caminhão em dependência dos meios de carregamento.....	181
4.3	COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL PROJETADOS DURANTE A PESQUISA.....	183
5.	CONCLUSOES.....	186
6.	RECOMENDAÇÕES.....	191
	ANEXOS.....	194
	GLOSSARIO.....	238
	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	239

LISTA DE TABELAS

1	RESUMO DA AREA E DO VOLUME DISPONIVEL EM MADEIRAS VALIOSAS NA FLORESTA NATIVA DE MOÇAMBIQUE.....	9
2	ESPECIES FLORESTAIS COMERCIALIZAVEIS EM MOÇAMBIQUE.....	10
3	FATORES DE CORREÇÃO PARA CONDIÇÕES DE POVOAMENTO E DE TERRENO.....	21
4	EXEMPLOS DE PRODUÇÃO NA DERRUBADA E NO TRAÇAMENTO COM MOTOSSERRA.....	21
5	RELAÇÃO ENTRE DIMENSÕES MINIMAS DE MADEIRA A EXTRAIR COM A DENSIDADE OTIMA DE ESTRADAS E CUSTOS DE CONSTRUÇÃO.....	50
6	INFLUENCIA DA FADIGA PELO CALOR SOBRE A PRODUTIVIDADE NO CASO DE TRABALHO FLORESTAL PESADO.....	52
7	CARACTERISTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO CORTE COM SERRA TRAÇADEIRA.....	78
8	CARACTERISTICAS DA SERRA TRAÇADEIRA UTILIZADA NO CORTE.....	78
9	CARACTERISTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO CORTE COM MOTOSSERRA.....	78
10	CARACTERISTICAS DAS MOTOSSERRAS UTILIZADAS NO CORTE....	79
11	CARACTERISTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO ARRASTE DAS TORAS COM TRATOR AGRICOLA E CORRENTE.....	80
12	CARACTERISTICAS DO TRATOR AGRICOLA UTILIZADO NO ARRASTE DAS TORAS.....	80
13	CARACTERISTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO CARREGAMENTO DAS TORAS COM CARREGADEIRA FRONTAL.....	81
14	CARACTERISTICAS DA CARREGADEIRA FRONTAL	82
15	CARACTERISTICAS DO CAMINHÃO UTILIZADO NO TRANSPORTE DE TORAS.....	83
16	RESUMO DO POTENCIAL FLORESTAL DA AREA DA PESQUISA.....	87

17	ALGUMAS EMPRESAS FLORESTAIS DE MOÇAMBIQUE E SUAS RESPECTIVAS TECNOLOGIAS NAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.....	101
18	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) POR CICLO GASTO NAS ATIVIDADES PARCIAS DE CORTE UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.....	108
19	RESUMO DOS TEMPOS MEDIOS (MINUTOS) GASTOS POR EQUIPE E POR ATIVIDADE PARCIAL NO CORTE UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.....	112
20	RESUMO DOS RENDIMENTOS E CUSTOS POR EQUIPE NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.....	114
21	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM3 E 10,2 KG. PRODUÇÃO DE 1 TORA.....	116
22	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM3 E 10,2 KG. PRODUÇÃO DE 2 TORAS.....	120
23	RELAÇÃO ENTRE CLASSE DIAMETRICA, TEMPO E RENDIMENTO NO CORTE COM MOTOSSERRA DE 99 CM3 E 10,2 KG. PRODUÇÃO DE 1 TORA.....	123
24	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 CM3 E 14,0 KG. PRODUÇÃO DE 1 TORA.....	128
25	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 CM3 E 14,0 KG. PRODUÇÃO DE 2 TORAS.....	131
26	RELAÇÃO ENTRE CLASSE DIAMETRICA, TEMPO E RENDIMENTO NO CORTE COM MOTOSSERRA DE 106 CM3 E 14,0 KG. PRODUÇÃO DE 1 TORA.....	134
27	TEMPO (EFETIVO + 25%), RENDIMENTO E CUSTOS DE PESSOAL E MEIOS DE PRODUÇÃO UTILIZADOS NO CORTE DE ARVORES.....	140

28	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.....	142
29	TEMPO, RENDIMENTOS E CUSTOS DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.....	147
30	RENDIMENTO MEDIO (M3/HORA) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME ARRASTADO.....	150
31	CUSTO MEDIO (US\$/M3) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME ARRASTADO.....	154
32	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO, UTILIZANDO TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.....	157
33	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO UTILIZANDO CARREGADEIRA FRONTAL DE 130 hp....	164
34	TEMPO, RENDIMENTO E CUSTO DO PESSOAL E DOS MEIOS DE PRODUÇÃO UTILIZADOS NO CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO.....	169
35	TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE TRANSPORTE DE TORAS UTILIZANDO CAMINHAO.....	171
36	TEMPO (MINUTOS) DE CAMINHAO PARADO E EM TRANSITO, POR CICLO DE TRANSPORTE DE TORAS (CARREGAMENTO DE TORAS COM CARREGADEIRA FRONTAL).....	177
37	TEMPO, RENDIMENTO E CUSTOS DO PESSOAL E DO CAMINHAO UTILIZADO NO TRANSPORTE DE TORAS.....	182
38	BALANCEAMENTO DOS TRES SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL PROJETADOS DURANTE A PESQUISA.....	183

LISTA DE FIGURAS

1	SERRA TRAÇADEIRA E TIPO DE DENTES DE CORTE.....	16
2	NOMOGRAMA A - DERRUBADA E TRAÇAMENTO COM MOTOSSERRA (1 OPERADOR + 1 AJUDANTE).....	20
3	NOMOGRAMA B - ARRASTE COM TRATOR DE ESTEIRAS.....	30
4	NOMOGRAMA C - ARRASTE COM TRATOR ARTICULADO.....	31
5	DENSIDADE OTIMA DE ESTRADAS, EM FUNÇÃO DOS CUSTOS DE ESTRADAS E DE ARRASTE.....	48
6	LOCALIZAÇÃO DE AREA DE PESQUISA.....	75
7	DISTRIBUIÇÃO DE FREQUENCIA DAS ESPECIES INVENTARIADAS NA AREA DA PESQUISA.....	87
8	DISTRIBUIÇÃO DE VOLUME (M3/HA) DAS ESPECIES INVENTARIADAS NA AREA DA PESQUISA.....	89
9	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDA- DES PARCIAIS DE CORTE DAS ARVORES COM UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.....	111
10	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO E POR EQUIPE NO CORTE DAS ARVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.....	113
11	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 cm3 E 10,2 KG, NA PRODUÇÃO DE 1 E 2 TORAS.....	121
12	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 cm3 E 10,2 KG, EM FUNÇÃO DA CLASSE DIAMETRICA. PRODUÇÃO DE 1 TORA....	123
13	PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 cm3 E 10,2 KG. (BASE: TEMPO EFETIVO).....	125
14	PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 cm3 E 10,2 KG. (BASE: TEMPO EFETIVO +25% DE TEMPO GERAL).....	126
15	TEMPO MEDIO (MINUTOS) POR CICLO GASTO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cm3 E 14,0 KG. NA PRODUÇÃO DE 1 E 2 TORAS.....	132

16	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cm ³ E 14,0 KG, EM FUNÇÃO DA CLASSE DIAMETRICA. PRODUÇÃO DE 1 TORA....	135
17	PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cm ³ E 14,0 KG. (BASE: TEMPO EFETIVO).....	138
18	PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cm ³ E 14,0 KG. (BASE: TEMPO EFETIVO + 25% DE TEMPO GERAL).....	142
19	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DO ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA DE ARRASTE.....	145
20	TEMPO EFETIVO (MINUTOS) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.....	148
21	RENDIMENTO MEDIO (M3/HORA) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.....	150
22	RENDIMENTO MEDIO (M3/HORA) DE ARRASTE COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME DE TORAS ARRASTADAS.....	151
23	CUSTO MEDIO (US\$/m ³) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.....	153
24	CUSTO MEDIO (US\$/M3) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME DE TORAS ARRASTADAS.....	154
25	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO UTILIZANDO TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.....	160
26	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO UTILIZANDO CARREGADEIRA FRONTAL DE 130 HP.....	167
27	TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE TRANSPORTE DE TORAS UTILIZANDO CAMINHAO (CARREGAMENTO COM CARREGADEIRA FRONTAL)	176

RESUMO

O presente estudo versa sobre a descrição e análise das tecnologias de exploração florestal vigentes na República de Moçambique no ano de 1991. Para a tomada de informações sobre as tecnologias de exploração florestal, foram enviados questionários específicos para as empresas nacionais. Dos dados obtidos foi observado que as empresas florestais usam no corte a motosserra, a serra traçadeira e ainda o machado. O arraste é predominantemente com trator agrícola enquanto que o carregamento é realizado ou manualmente, ou com trator agrícola ou ainda com carregadeira frontal. O transporte é basicamente com caminhão sendo que algumas empresas utilizam adicionalmente o transporte marítimo para colocar a madeira no mercado. A análise das tecnologias de exploração florestal foi baseada na cronometragem e no cálculo de rendimentos e custos das operações de corte, arraste, carregamento e transporte. Os dados de campo foram coletados entre os meses de Outubro e Dezembro de 1991 em Urúngue, área de corte da empresa Madeiras de Cabo Delgado, Moçambique. Da cronometragem e do cálculo de custos das atividades de exploração florestal concluiu-se que a motosserra é mais produtiva que a serra traçadeira (7,42 m³/hora - 8,08 m³/hora contra 1,29 m³/hora) mas contrariamente registra maior custo de produção em relação ao uso da serra traçadeira (US\$/m³ 0.54 - US\$/m³ 0.79 contra US\$/m³ 0.33). O arraste de toras com trator agrícola de 95 cv e tração 4x4 e registrou a produção média de 10,01 m³/hora a um custo médio de US\$/m³ 1.28. No carregamento mecânico das toras na plataforma do caminhão, dois métodos foram estudados: o primeiro utilizando carregadeira frontal de 130 hp e o segundo, o trator agrícola mencionado no arraste. O primeiro método mostrou-se mais eficiente em todos os aspectos, tendo registrado maior rendimento (31,36 m³/hora contra 7,55 m³/hora) e menor custo de operação (US\$/m³ 1.32 contra US\$/m³ 1.84) em relação ao segundo. A atividade de transporte de madeira com caminhão de 16 toneladas, 305 hp de potência e tração 6x4, na distância de 45 quilômetros, foi estudada em função do meio de carregamento das toras. O custo médio do metro cúbico transportado foi de US\$ 18.95 quando no carregamento fosse utilizada a carregadeira frontal tendo aumentado para US\$/m³ 21.29 quando o carregamento fosse efetuado com o trator agrícola. Na análise de sistemas verificou-se que a melhor opção foi a combinação: corte com serra traçadeira; arraste com trator agrícola de 95 cv, tração 4x4; carregamento com carregadeira frontal de 130 hp e transporte com caminhão de 305 hp, 6x4, onde o custo foi de US\$/m³ 21.88 posto no pátio da serraria de N'Tamba.

ABSTRACT

This study is about the description and analysis of forest exploitation technology used in the Republic of Mozambique in 1991. To take informations about forest exploitation, specific inquiries were sent to national companies. As result, were observed that these companies used motorsaw, handsaw or the axe in felling activities. The extraction usually is done by agricultural tractor while loading is performed manually or employs either the agricultural tractor or the frontal loader. The transport operation is basically made by trucks and sometimes by maritime way in order to reach the market. The analysis of forest exploitation technology was based upon chronometric searches and cost calculations of felling, extraction, loading and transport operations. The field informations were collected during October to December 1991, in Urungué, extraction area of Madeiras de Cabo Delgado Company, in Mozambique. Of all these data, was concluded that the use of motorsaw is more productive then the handsaw (7,42 m³/h - 8,08 m³/h versus 1,29 m³/h), otherwise it showed a greater production cost compared with the handsaw (US\$/m³ 0.54 - US\$/m³ 0.79 versus US\$/m³ 0.33). Extraction with an 95 cv, 4X4 agricultural tractor showed an average production of 10,01 m³/h and an average cost of US\$/m³ 1.28. For the mechanical loading of logs on the truck two methods were studied: one with the frontal loader and other with the agricultural tractor early mencioned in extraction. The first way showed itself efficient and registered high production (31,36 m³/h versus 7,55 m³/h) and low production cost (US\$/m³ 1.32 versus US\$/m³ 1.84) in face of the second. The log transport activity was performed by a truck of 16 tons and 305 hp in the range of 45 Km. This activity was studied in function of the machine used to load logs. The total cost of cubic meter transported is about US\$ 18.95 when the frontal loader was used and reached US\$ 21.29 when agricultural tractor was utilised in loading. The sistem analysis showed that the better combination of machines will be reached if the company uses: handsaw in felling; agricultural tractor of 95 cv and 4x4 traction in extraction; frontal loader of 130 hp in loading and truck 6x4 traction, of 305 hp in log tranport, where the total cost was US\$/m³ 21.88 with the logs laid in N'Tamba.

1 INTRODUÇÃO

Em Moçambique, a superfície coberta de floresta nativa é estimada em vinte milhões de hectares compreendendo três categorias: a floresta densa, a floresta aberta e a savana. As concentrações de floresta densa ocupam uma porção pequena do território e encontram-se especialmente nas terras altas das Províncias de Sofala, Zambézia e Nampula. A floresta aberta e a savana estão distribuídas por dois terços do território nacional.

Não obstante o baixo volume de madeira em pé disponível em suas florestas nativas, em média 30 m³/ha a partir de 25 cm de DAP e 20 m³/ha a partir de 40 cm de DAP, Moçambique, a exemplo de muitos países em desenvolvimento, caracteriza-se por ser um tradicional produtor e exportador de matérias-primas entre elas a madeira proveniente da floresta nativa. No período de 85-90 a exportação de madeira foi no valor de US\$ 6 276 000 o que corresponde a 1,07 % do valor de todos os produtos exportados pelo país no período.

Nas informações disponíveis em relação às exportações efetuadas pela Empresa Madeiras de Cabo Delgado, verifica-se o fato de pouca madeira serrada ter sido exportada no período 1984 a 1987 (cerca de US\$ 22.000) enquanto no mesmo período foram exportadas 1850 toneladas de pau-preto (*Dalbergia melanoxylon*) e cerca de 1100 m³ de pau-rosa (*Rhamus zeyheri*) num valor aproximado de US\$ 1.8 milhões (CHITARA, 1990). Estatísticas mostram a crescente quantidade de madeira exportada pelo país, 1 800 toneladas em 1985 para 2 900 toneladas em 1990. Os principais mercados externos dos produtos madeireiros são a

Alemanha, o Japão e a África do Sul. Não existe informação disponível sobre a comercialização da madeira no mercado interno.

A intensa exploração que sofreram as espécies tradicionalmente comercializadas no país faz com que as perspectivas de produção de madeira serrada se baseiem nas plantações de Pinus e Eucalyptus (40 459,1 hectares, o que representa 0,05% da área total) bem como na utilização racional das espécies nativas consideradas comercialmente secundárias (BUNSTER, 1989). Estudos feitos já identificaram 118 espécies madeireiras como sendo de alto valor ou de alto potencial comercial, e este número vai aumentando à medida que são feitas investigações sobre estas espécies ainda pouco conhecidas no mercado (DNFFB, 1991).

Ao analisar os métodos de exploração utilizados na floresta nativa de Moçambique constata-se que são predominantemente de uso intensivo de trabalho manual especialmente no corte e no carregamento das toras. A serra traçadeira prevalece em muitas empresas florestais; o arraste e carregamento são feitos com trator agrícola com uso adicional de corrente e cordas; algumas empresas mecanizaram as operações usando motosserras e carregadeiras frontais. Em geral, o transporte é realizado com caminhões de baixa tonelagem. No passado, nenhum estudo de custos de exploração foi feito pois o lucro era tão grande que não havia necessidade para a análise custo/benefício dos sistemas de exploração em uso (PESONEN, 1979); nos últimos anos, técnicos nacionais e consultores estrangeiros têm realizado estudos com o objetivo de reorganizar o setor florestal do país.

1.1 JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

A presente pesquisa enquadra-se no esforço comum de todos técnicos na procura de respostas aos vários problemas que o setor florestal vem enfrentando há alguns anos. Sua particularidade é abordar em primeiro lugar, as tecnologias existentes na área de exploração da floresta nativa de Moçambique e em seguida, discutir os resultados obtidos da cronometragem das atividades de corte, extração, carregamento e transporte. A parte final é dedicada á análise de três alternativas de exploração florestal projetados durante a pesquisa.

De acordo com BENDZ et al. (1974), informação escrita sobre métodos, produção e custos de operações de exploração e transporte florestal nos países em desenvolvimento, especialmente nas florestas tropicais, é escassa se comparada com a disponível nos países industrializados.

As empresas florestais estatais de Moçambique tem mostrado inoperância e fracassos financeiros sucessivos apesar do elevado volume de investimento realizado pelo governo na compra de maquinário e equipamento. Esta é a razão pela qual estas empresas estão sendo privatizadas nos últimos anos. As causas do fracasso são inerentes á falta de planejamento destas empresas pois falta experiência administrativa a seus gestores agravado por problemas de segurança nas zonas de corte.

A crescente privatização das empresas florestais coloca aos administradores uma realidade nova de gestão empresarial. Esta realidade caracteriza-se, em geral, pela independente tomada de decisões sob concorrência generalizada de

empresas do mesmo ramo de produção. Para tal é imprescindível o conhecimento, pelos administradores das empresas, de dados reais de produção e custos para a continuidade destas no mercado.

Dai o planejamento e produção deste trabalho sistematizado a partir de estudo desta natureza, com a finalidade de ser oferecido às empresas nacionais. Para FINNE (1988), mesmo não sendo resposta a qualquer problema, este tipo de estudo pode mostrar onde existem erros na organização e no processo do trabalho e pode também fornecer diretrizes válidas para a direção de uma empresa.

Espera-se que os resultados deste trabalho ampliem a visão dos administradores das empresas florestais do país, no que concerne à:

- a) importância do conhecimento de tempos, rendimentos e custos das atividades de exploração florestal no planejamento da empresa florestal;
- b) ênfase do conhecimento dos fatores que afetam estas atividades, suas causas e proporções;
- c) necessidade de se tomar consideração deste tipo de estudos e recomendações técnicas para o aumento da produtividade dos sistemas de exploração florestal.

A nível global, a presente pesquisa enquadra-se perfeitamente nas diretrizes econômicas do país que no âmbito do desenvolvimento técnico e científico preconizam entre outros, os seguintes aspectos:

- a) a necessidade de desenvolvimento da produção científica e tecnológica de Moçambique para identificar soluções viáveis e que sejam as mais adequadas para os problemas e condições existentes;
- b) que pelas condições concretas existentes atualmente em Moçambique deve-se priorizar a investigação com carácter eminentemente aplicado de forma que seus resultados contribuam, a curto e médio prazos, para o aumento quantitativo e qualitativo da produção e da produtividade;
- c) que continua sendo prioritário o aumento da produtividade do trabalho através do reforço da organização da produção, da eficiência da direcção e da qualificação da mão-de-obra.

1.2 OBJETIVOS

A pesquisa pretende alcançar os seguintes objetivos em relação ao estudo de sistemas de exploração na floresta nativa de Moçambique:

- a) efetuar o levantamento de tecnologias de exploração florestal existentes em Moçambique, aplicando o método do questionário;
- b) aplicar a metodologia de registro e cálculo de tempos, rendimentos e custos nas operações de corte, extração e transporte florestal, a partir da cronometragem de tempo destas atividades nas zonas de corte de uma empresa florestal;
- c) investigar a metodologia que possibilite a racionalização técnica e organizacional destas operações aplicando a técnica de análise de sistemas.

2 REVISAO BIBLIOGRAFICA

2.1 FLORESTA TROPICAL DE AFRICA.

De acordo com a MINISTERE DE LA COOPERATION E DU DEVELOPPEMENT (1978), a floresta tropical africana cobre uma área de cerca de 650 milhões de hectares o que representa 16% da superfície das florestas do mundo. Ela se divide em:

- a) florestas densas úmidas, 180 milhões de hectares, compostas exclusivamente de folhosas, a maioria situada na Africa Ocidental e Central;
- b) florestas secas ou savanas pouco ou muito arborizadas, 460 milhões de hectares, regularmente distribuídas;
- c) florestas de montanha, cerca de 10 milhões de hectares, localizadas na Africa Oriental.

Segundo BENDZ et al. (1974) e MINISTERE DE LA COOPERATION E DU DEVELOPPEMENT (1978), comparadas às condições em florestas implantadas ou outras florestas homogêneas, a floresta tropical possui as seguintes características:

- a) a grande variedade de espécies botânicas que elas contêm por unidade de superfície; os povoamentos são heterogêneos com respeito ao diâmetro e altura das árvores;
- b) as árvores são grandes; o diâmetro das toras é geralmente entre 50 a 100 cm; certas espécies apresentam também sapopemas;

Segundo os mesmos autores, neste tipo de floresta a exploração caracteriza-se, tecnicamente, por:

- a) pequeno número de espécies atualmente utilizadas; nas florestas densas primárias ou secundárias da África, o volume total disponível em pé pode atingir 250- 300 m³/ha, sobre este total, 40 m³/ha aproximadamente são potencialmente utilizáveis ao nível dos nossos conhecimentos tecnológicos; exceto as florestas de dypterocarpes e outras exceções (povoamentos puros), somente 5- 40 m³/ha são normalmente extraídos;
- b) a parte comercializável da árvore (tronco) muitas vezes representa apenas 30-50 por cento da altura total da árvore; o primeiro grande galho irá normalmente fixar limite para o que será utilizado; o desgalhamento raramente é feito;
- c) visto que muitas operações de exploração florestal têm lugar em florestas virgens, o trabalho é dificultado por sub- bosque espesso, lianas e trepadeiras; verifica-se um elevado número de árvores danificadas.

Apesar do baixo volume de madeira de folhosas mundialmente comercializado, comparado com o das coníferas, a floresta tropical permanece ainda como a principal fonte de madeira nobre.

2.2 RECURSOS FLORESTAIS DE MOÇAMBIQUE.

O território nacional de Moçambique cobre uma área de 791 930 Km² suportando cerca de 90% de vegetação natural; Segundo MALLEUX (1980), a floresta natural contribui com 49,18% do total, as pradarias com cerca de 40,33% e a floresta implantada com apenas 0,05% da área total do país. Toda a floresta natural é do tipo seca tropical (floresta de miombo) com algumas áreas restritas de floresta sempre verde em Sofala e Zambézia. MALLEUX (1980), no inventário exploratório feito em cinco províncias do país afirma tratar-se de floresta de baixo volume de madeira em pé, apresentando a média de 30 m³/ha a partir de 25 cm de DAP e 20 m³/ha a partir de 40 cm de DAP. Afirma haver exceções como por exemplo as florestas altas de Sofala que registram volumes médios um pouco mais altos. A Tabela 1 resume as áreas e os volumes de madeira valiosa atualmente disponíveis em Moçambique.

TABELA 1 - RESUMO DA AREA E DO VOLUME DISPONIVEL EM MADEIRAS VALIOSAS NA FLORESTA NATIVA DE MOÇAMBIQUE

Potencial Produtivo	Area (x 1000 ha)	Volume Total (x 1000 m ³) (1)	Madeira comercial (x1000 m ³) (2) (3)	
Elevado	600	33 300	4 660	3 600
Mediano	4 000	165 400	13 500	12 000
Baixo	15 000	286 300	32 500	15 000
TOTAL	19 600	485 000	50 660	30 600

Fonte: J. Malleux 1980

Nota: (1): Volume total incluindo madeira comercial;
(2): árvores com DAP de 25 cm a 40 cm;
(3): árvores com DAP superior a 40 cm.

MALLEUX (1980) caracteriza a composição florística das formações de Moçambique como sendo, em geral bastante simples, podendo mesmo se considerar as florestas homogêneas já que em média as cinco espécies mais frequentes representam cerca de 70% do volume comercial, as dez mais abundantes representam 90% e as vinte e cinco mais abundantes representam 95% (isto a partir dos 25 cm de DAP). Acrescenta MALLEUX (1980) que as espécies m'papa (*Brachystegia spiciformis*) e m'pakala (*Julbernardia globiflora*) são sempre as componentes mais frequentes em todo o território. Cabo Delgado aparenta ser a província cujas florestas têm um percentual mais elevado de espécies valiosas, a província que tem maior variedade de madeiras valiosas é Sofala, enquanto a que tem menos variedade é Zambézia- basicamente m'pila (*Pterocarpus angolensis*). A Tabela 2 fornece a relação das espécies comercializáveis em Moçambique. As suas características dendrométricas são apresentadas no ANEXO 1 enquanto os seus nomes científicos são listados no Anexo 3.

TABELA 2 - ESPÉCIES FLORESTAIS COMERCIALIZAVEIS EM MOÇAMBIQUE.

Preciosas	1ª classe	2ª classe	3ª classe
Tule	Mwoko	M'pakala	M'papa
M'wiko	Hapire	Mutiria	Metengoro
Sinhenhe	M'pila	Metil	Mangal
Sandalo	Mecrusse		Mezenbe

Fonte: DNFFB (Departamento Nacional de florestas e Fauna Bravia, 1991)

COSTA (1986), cita que o Regulamento Florestal publicado em 1965, e ainda em vigor, no seu artigo 4 estipula que as formações florestais do território sejam classificados de acordo com as seguintes categorias:

- a) não exploráveis (ou seja, totalmente protegidas);
- b) exclusivamente destinadas à exploração florestal;
- c) alienáveis (sendo estas as que se poderão ceder à agricultura ou outra atividade à medida que as necessidades de desenvolvimento o impuserem).

O Regulamento Florestal citado por COSTA (1986), explicita as condições de licenciamento, os serviços que assumem a responsabilidade pela emissão da licença de corte, as modalidades de manejo da área concedida, e os requisitos exigidos ao concessionário antes da assinatura da concessão. A mesma publicação enfoca ainda o aproveitamento da madeira, a imposição de um diâmetro mínimo de corte e o estabelecimento de um sistema de informação estatística que permita aos órgãos de curadoria do Estado controlar não só o ritmo de exploração e de transformação, como também o impacto econômico da atividade.

2.3 TECNICAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.

MALINOVSKI (1981) afirma que o termo exploração florestal é oriundo de atividades em florestas nativas e aplica-se à retirada da madeira de modo extensivo e predatório deixando-se de lado os princípios de manejo sustentado, riscos ao meio ambiente e reestruturação da floresta remanescente. Por

outro lado, o termo colheita de madeira é utilizado para reflorestamentos, e leva em consideração todos os itens acima descritos e procura interligar fatores importantes nas atividades produtivas, procurando assim agredir o mínimo possível o ambiente e obtendo melhor interação homem-máquina-floresta .

A exploração de madeira proveniente de florestas nativas apresenta três grandes vantagens em relação às florestas implantadas (MALINOVSKI, 1981):

- a) ausência de custo de implantação;
- b) ocorrência de madeira de alto valor comercial;
- c) abundância de madeira no mercado.

Para STAAF e WIKSTEN (1984), dependendo do objetivo da produção florestal e das circunstâncias particulares de cada região, a exploração florestal deve aplicar várias técnicas, métodos e sistemas desenvolvidos e projetados para a utilização completa do recurso madeireiro e para a mais elevada eficiência possível no uso do homem, máquinas e verbas. Segundo STOHR (1976), distinguem-se os seguintes termos de ordem no trabalho florestal: sistema, procedimento, método e modo de trabalho. Abaixo se esclarece o significado de cada termo.

- a) sistema de trabalho: é o conjunto formado por elementos e processos e são três os critérios mais empregados para sua descrição:
 - estado do objeto de trabalho na fase de arraste. Distingue-se sistemas de toras, de fuste ou tronco comprido e de árvore inteira; também se considera a produção

- de cavacos ou estilhas;
- lugar de acabamento ou preparo das toras, obtendo-se sortimentos comercializáveis. Distingue-se acabamento de toras no lugar de derrubada, na estrada florestal, em postos temporários ou permanentes ou na indústria madeireira;
 - grau de mecanização. Diferencia-se sistemas manuais, levemente mecanizados, altamente mecanizados e completamente mecanizados.
- b) procedimento de trabalho: é necessário definir os procedimentos para cada trabalho parcial ou grupo de trabalhos parciais; o critério para a classificação dos procedimentos é a máquina utilizada e o lugar onde é efetuado o trabalho.
- c) método de trabalho: O método de trabalho descreve especialmente a sequência, a técnica empregada nas distintas tarefas, o tamanho da equipe e o grau de colaboração dentro de uma equipe de operários florestais;
- d) modo de trabalho: Refere-se ao ritmo de cada operário e a forma utilizada para efetuar a tarefa que lhe foi solicitada. Portanto, note-se que o modo de trabalho é decidido pelo próprio operário enquanto que o método é indicado pela empresa.

A exploração florestal é geralmente sub-dividida em três partes principais: o corte, a extração e o transporte a longa distância; segundo CONWAY (1976), dois aspectos da exploração florestal são relevantes. Primeiro, as várias sub-operações são mutuamente dependentes no senso de que uma primeira operação influencia a subsequente, e similarmente, uma operação posterior poderá requerer que alguns trabalhos sejam feitos de modo particular. Por razões naturais, a derrubada é a única operação que deve ser feita num lugar definido, o sítio da árvore. outras operações podem ser realizadas em vários lugares entre o sítio da árvore e a indústria.

Segundo, diversas opções técnicas são disponíveis para cada elemento de trabalho no que concerne ao método de trabalho e ao " input " de mão-de-obra e máquinas.

2.3.1 O CORTE NA FLORESTA TROPICAL.

Na exploração florestal, as operações de corte incluem todos os elementos de trabalho que conduzem á preparação total de um produto primário, seja este árvore inteira, tora comprida ou tora curta. Os elementos que descrevem os componentes do corte são segundo CONWAY (1976): a derrubada, o traçamento, a medição, o desganhamento e o destopamento. Segundo STAAF e WIKSTEN (1984), BENDZ et al. (1974), SEGESTROM et al. (1980) e KANTOLA e VIRTANEN (1986), nas operações de corte em florestas nativas destacam-se os seguintes instrumentos de trabalho:

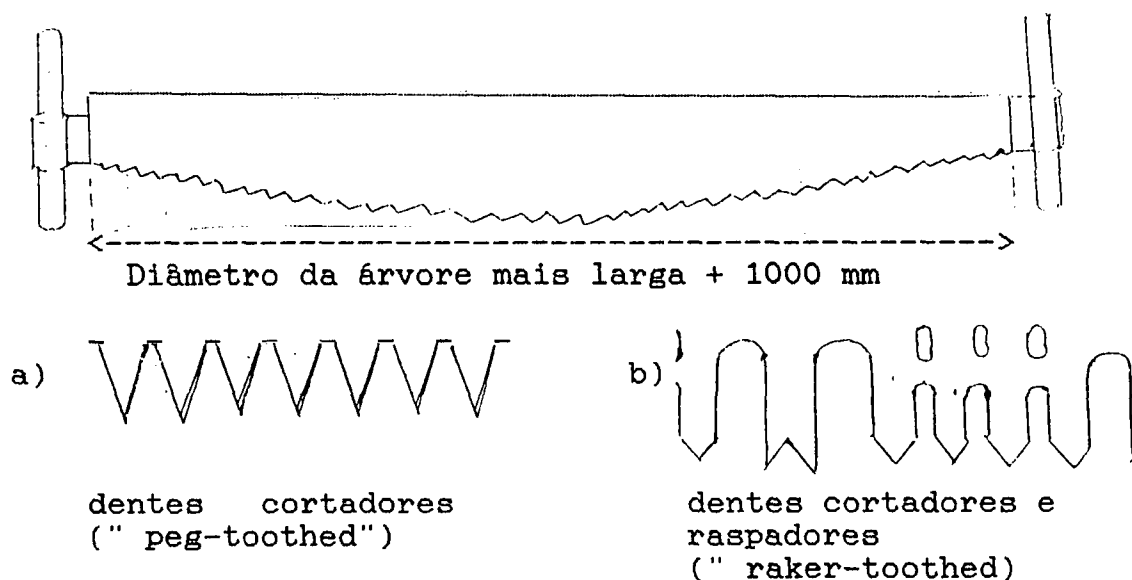
1. **machado:** é usado para a derrubada e traçamento e é um instrumento útil para acompanhar a serra traçadeira e a motosserra para o corte de entalhe de queda antes da derrubada;

2. **serra traçadeira:** este instrumento somente foi desenvolvido e usado nos últimos 100 anos quando foi introduzido no Oeste dos Estados Unidos e no Norte e Centro da Europa. Segundo KANTOLA e VIRTANEN (1986), as serras traçadeiras para dois homens são usadas para a derrubada e o traçamento de árvores com mais de 30 cm de diâmetro. Estas serras caracterizam-se por terem uma lâmina longa e dois cabos (empunhadeiras). Geralmente pelo menos um cabo é destacável para que a serra possa ser removida da árvore ou da tora com a introdução de uma cunha na linha de corte.

Os mesmos autores afirmam que a serra traçadeira do tamanho padrão de 1500 mm é adequado na maioria dos casos; a espessura da lâmina é de 1,6mm- 1,8 mm; a linha dos dentes pode ser curva ou linear; a linha curva é frequentemente preferida porque tende a melhorar o desempenho da serra.

O dorso da serra traçadeira pode ser curvo (i.e., " côncavo ") ou reto. A traseira curva torna a serra mais leve, reduz a fricção da serra e proporciona espaço adicional para a colocação das cunhas. A Figura 1 mostra a forma típica de uma serra traçadeira empregada na exploração florestal.

Figura 1: SERRA TRAÇADEIRA E TIPO DE DENTES DE CORTE.



Para KANTOLA e VIRTANEN (1986) as qualidades mais importantes da lâmina de aço são sua dureza e resistência. Se a lâmina for feita de aço de baixa qualidade, ela perde sua afiação e torna-se espessa depois de apenas uso moderado, especialmente em se tratando de folhosas. Mas as lâminas feitas de aço de boa qualidade permanecem em condições de uso mais por mais tempo.

Entre os modelos de dentes, os cortadores e raspadores são os mais difundidos. Outros modelos de dentes não são recomendados para o trabalho florestal. Nas serras traçadeiras de dentes cortadores, os dentes são de um só tipo (os cortadores). Já nas serras traçadeiras com dentes raspadores, alternam-se os dentes cortadores (em grupo de 2 ou 4) com os dentes raspadores. O modelo com 2 dentes cortadores entre o raspador é adequado para madeiras mais duras. O modelo com grupos de 4 cortadores entre os dentes raspadores é usado para madeiras macias.

Para KANTOLA e VIRTANEN (1986), a escolha entre os dois tipos de serras é largamente determinada pela eficácia em sua manutenção. Quando bem mantida, a serra de dentes raspadores corta mais rápido e com menos energia humana em relação à serra com apenas dentes cortadores.

A manutenção da serra com dentes raspadores requer habilidade, precisão e ferramentas especiais (que muitas vezes são muito difíceis para obter). Assim sendo, se a manutenção apropriada deste tipo de serra não pode ser assegurada, serras com dentes cortadores podem ser a alternativa prática única.

As vantagens destes equipamentos são para o trabalhador a não vibração ou emissão de barulho, para a empresa é o seu baixo custo operacional (preço de aquisição e salários) e para a floresta, poucos danos causados pela movimentação do pessoal. A grande desvantagem é o cansaço para o trabalhador, baixa produtividade de trabalho para a empresa e baixo aproveitamento do material lenhoso existente na floresta (altura do toco, galhos grossos).

3. A motosserra portátil foi introduzida como instrumento de corte depois da Segunda Guerra Mundial. Inicialmente motosserras pesadas para dois homens (pesando mais de 40 kg) foram introduzidas mas foram posteriormente substituídas por motosserras leves para um homem, com sabre longo e um motor com output de aproximadamente 10-12 hp. Segundo STAAF e WIKSTEN (1984), a motosserra agora é um instrumento indispensável nas florestas, não somente para a derrubada das árvores como também para o desgalhamento e traçamento.

Segundo SEGESTROM et al. (1980), as técnicas apropriadas no trabalho com a motosserra reduzem o risco de acidentes causados por fadiga, requerendo menos força física e dando melhor precisão e output de trabalho. No corte direcionado, os procedimentos de trabalho apropriados quando fazendo o entalhe e o corte de queda são muito importantes para evitar acidentes e danos. De acordo com SEGESTROM et al. (1980), o entalhe e o corte de queda devem ser adequados, de modo a deixar uma dobradiça para guiar a árvore na direção desejada. O entalhe de queda deve ter uma profundidade de aproximadamente 1/4 do diâmetro do tronco. O corte de queda é feito no lado oposto e ligeiramente mais alto que o entalhe de queda (máximo 3 cm). Pequenos cortes laterais evitam a ruptura das fibras da árvore durante a queda.

BENDZ et al. (1974) e SEGESTROM et al. (1980) afirmam que nas florestas tropicais quando se derruba árvores localizadas nas encostas ou que apresentam sapopemas, plataformas de madeira são construídas ao redor das árvores de modo que o entalhe de queda seja feito com segurança e acima das sapopemas. O uso de cunhas será necessário para evitar entalar o sabre; a árvore é levada a cair com cunhas, empurrando-a ou por meio de um levantador (SEGERSTROM et al. (1980), FRISK S. e RENE CAMPOS (1979) e ILO (1986). Para a derrubada de árvores inclinadas e grandes árvores tropicais, usam-se técnicas especiais.

As vantagens da utilização da motosserra são, para o trabalhador, a transferência da força física do corte para a

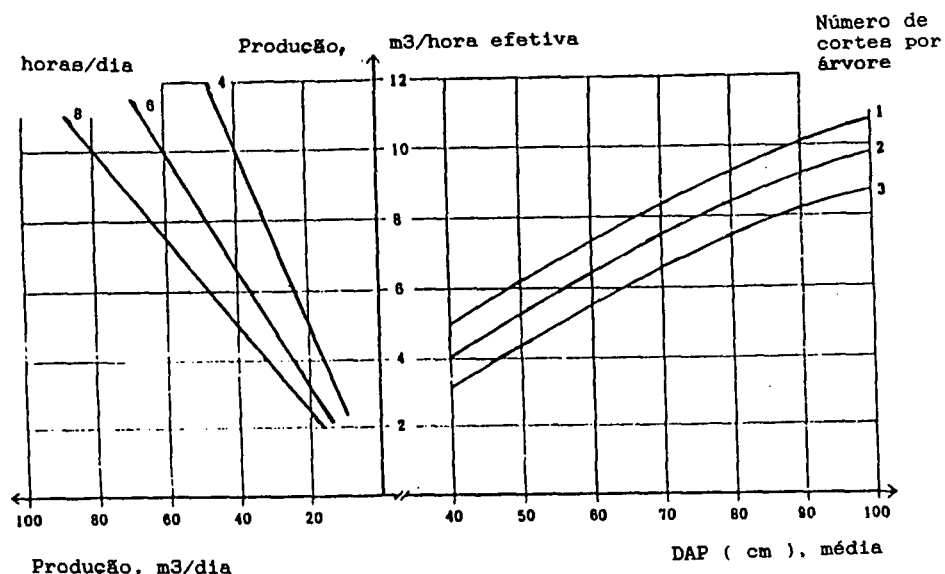
motoserra e possibilidade de maiores salários; para a empresa é a maior produtividade de trabalho e para a floresta poucos danos devido à movimentação do pessoal trabalhando com motoserra. As desvantagens são o peso, barulho e vibração da motoserra e o incomodo do equipamento de segurança. Para a empresa, são os custos de aquisição da motoserra e acessórios, treinamento dos operadores, seguro por acidentes, salários elevados, compra de equipamento de segurança e combustível.

A estimativa de produção diária para a operação de corte em florestas tropicais é a seguinte, segundo a publicação de BENDZ et al. (1974):

- a) machado (trabalho de um só homem, para derrubada e traçamento): 3- 15 m³;
- b) machado para derrubada e serra traçadeira para dois homens para o traçamento: 25- 30 m³;
- c) serra traçadeira para dois homens, para derrubada e traçamento: 15- 30 m³;
- d) motoserra, dois operários: 30- 70 m³.

BENDZ et al. (1974) adianta que não importando os instrumentos de corte utilizados, verifica-se pequena diferença significativa nos custos por unidade produzida e pode ser estimado em US\$ 0.30- 0.50 por metro cúbico. Mesmo a influência do muito baixo volume explorado por unidade de área no custo de corte não é significativo. Outro output desta publicação é o Nomograma A (Figura 2) que correlaciona o diâmetro médio, número de toras a obter por árvore e o tempo efetivo de trabalho para estimar a produção diária (m³/dia) no corte usando motoserra.

Figura 2 - NOMOGRAMA A- DERRUBADA E TRAÇAMENTO COM MOTOSSERRA
(1 operador + 1 ajudante).



Obs.: Horas/dia refere-se ao número de horas de trabalho efetivo por dia).

Fonte: BENDZ et al. (1974).

Afirma BENDZ et al. (1974), que a experiência mostra que o nível de seis horas efetivas raramente é atingido no corte principalmente devido à exaustão física nos climas quentes. Adicionalmente, o autor fornece uma relação de fatores de correção (Tabela 3) que devem ser aplicados à produção estimada obtida na aplicação do Nomograma, no caso de se verificar diferentes condições de terreno e de povoamento, construção de plataformas, desvios no volume real em comparação com a tabela de volume do Nomograma, quando mais de um operário se junta à equipe de derrubada e quando o traçamento não é feito no povoamento mas na estrada florestal.

Tabela 3 - FATORES DE CORREÇÃO PARA CONDIÇÕES DE POVOAMENTO E DE TERRENO.

Terreno e vegetação no lugar de trabalho	Forma e qualidade das árvores		
	Árvores altas e bem-formadas e/ou com pequenas feridas	Forma e comprimento normais e/ou com ferimentos normais	Árvores curtas e mal-formadas e/ou ferimentos severos
Terreno íngreme (mais de 40%) ou solo pantanoso e/ou obstáculos de corte severos (sub-bosque, etc.).....	0,9	0,8	0,6
Média - condições normais.....	1,2	1,0	0,8
Terreno plano ou ondulado, solos bem drenados, sem sub-bosque severo ou outros obstáculos de corte.....	1,5	1,2	1,0

Fonte: BENDZ et al. (1974)

O mesmo autor compara também a produção por dia, no corte com motosserra, entre equipes de Gabão, Zaire, Malásia (Oeste), Suriname e Filipinas, correlacionando diâmetro médio, volume usado por árvore, número de traçamentos (toras por árvore) e horas efetivas de trabalho por dia (Tabela 4).

Tabela 4 - EXEMPLO DE PRODUÇÃO NA DERRUBADA E NO TRAÇAMENTO COM MOTOSSERRA.

Area de Exploração	DAP	Volume aproveitável por árvore	Número de cortes (toras/arv)	Horas efetivas de trabalho por dia	Produção por dia
	Centí- metros	Metros cúbicos			Metros cúbicos
Gabão, Zaire.....	90	8,5	1	5	60
Malásia (Oeste).....	70-80	6,0	3	4	25
Suriname.....	50-55	2,5	1	6	40
Filipinas.....	85	9,0	2	6	90

Fonte: BENDZ et al. (1974)

PESONEN (1979) reporta que a utilização da serra traçadeira registrou a produção horária de 1,20 m³ e a produção diária de 2,10 m³ a 5,00 m³, no estudo feito na floresta nativa de Cheringoma e Marromeu, em Moçambique. MALINOVSKI et al.(1982) ao estudar a serra traçadeira no trabalho realizado na floresta nativa em Marrupa, Moçambique, obteve um rendimento médio de 1,293 m³/hora e 1,30 m³/hora para o corte de árvores com DAP acima de 30 e 40 cm respectivamente, utilizando serra traçadeira.

No estudo feito pela SUDAM (1978) a derrubada com motosserra de 90 cc proporcionou o rendimento médio de 7 m³/E/hora e o custo de produção de cerca de US\$ 0.41 por metro cúbico. MALINOVSKI et al. (1982) reporta a produção de 6,12 m³/E/hora e um custo de US\$ 1.00 por metro cúbico produzido, quando se derrubava árvores com DAP superior a 30 cm usando motosserra Stihl modelo 075 AV com sabre de 63 cm. Naquele estudo, o custo baixou de US\$ 1.00 para US\$ 0.92 por metro cúbico quando as árvores derrubadas tivessem DAP superior a 40 cm.

CHANDRA (1978) citado por KANTOLA e VIRTANEN (1986) descobriu que o " output " do trabalho pode ser duplicado, e o input reduzido a metade, quando se usava serras que eram bem projetadas e mantidas. Outra parte do estudo comparou a serra traçadeira para dois homens (dentes triangulares) com serra de arco para um homem descobriu que a serra de arco era quase 100% mais eficiente.

HANSSON et al. (1966), citado por KANTOLA e VIRTANEN, (1986), num estudo realizado na Índia concluiu que para a derrubada e o traçamento de árvores acima de 12 cm de diâmetro, a serra de arco foi mais produtiva e menos consumidora de energia do que a serra traçadeira. A motosserra foi mais rápida e menos consumidora de energia se comparada com as duas serras, mas a carga fisiológica do trabalhador foi mais elevada.

MITRA e SOOD (1977), citados ainda por KANTOLA e VIRTANEN (1986), estudaram a derrubada e o traçamento de madeira para celulose numa plantação de eucalyptus na Índia por meio de motosserra, serra traçadeira para dois homens (dentes triangulares) e serra de arco. As árvores variavam em diâmetro de 16 -30 cm. A serra de arco provou ser mais econômica que a serra traçadeira, enquanto a motosserra provou ser melhor na derrubada. A motosserra aumentou grandemente o "output", mas logo aquecia e tinha-se que deixá-la arrefecer. Outras demoras no uso da motosserra foram relacionadas à manutenção, ao abastecimento e ajuste de cadeia. O tempo efetivo de corte com motosserra foi de apenas 49% do tempo total de trabalho (comparado com 86% e 78% de serra traçadeira e de arco, respectivamente). Assim foi concluído que a motosserra não era econômica nas condições estudadas.

Na exploração de Pinus na Tanzânia, MICKSI e STRINDBERG (1981) citados por KANTOLA e VIRTANEN (1986), compararam serras traçadeiras e motosserras empregando trabalhadores previamente treinados e um mecânico disponível para a manutenção e reparação das serras. A produtividade das

motosserras foi de 17,5 a 19,8 m³/homem/dia em povoamentos de 22 anos de idade e de 6,8 a 9,8 m³/homem/dia em povoamentos de 15 anos de idade. A produtividade da serra traçadeira foi de 2,4 a 3,2 e de 1,4 a 2,3 m³/homem/dia, respectivamente.

Os autores citados acima concluíram que 5 a 7 trabalhadores seriam necessários para fazer o mesmo trabalho com métodos manuais para apenas um trabalhando com motosserra. Outro fato foi que ao se considerar os salários e os custos de equipamentos, as motosserras revelaram-se mais econômicas do que a serra traçadeira. Contudo, salienta-se que esse resultado foi influenciado pela boa manutenção e infra-estrutura para as operações realizadas com as mesmas.

MIGUNGA e DYKSTRA (1983) citados por KANTOLA e VIRTANEN (1986), ao comparar serras traçadeiras com motosserras na exploração florestal de povoamentos de Pinus na Tanzânia encontraram quase os mesmos custos para os dois métodos. Os pesquisadores acima citados observaram, contudo, que as serras traçadeiras são mais disponíveis e os trabalhadores estão mais familiarizados com elas e o investimento e a operação com serra traçadeira requer menos recursos estrangeiros. Verificaram também que as motosserras são mais adequadas quando há produção de toras em larga escala.

SUNDBERG (1981) é citado por KANTOLA e VIRTANEN (1986), como tendo comparado o custo do sistema manual com o sistema mecanizado a dois diferentes custos de mão-de-obra, US\$ 5 e US\$ 15 por trabalhador/dia (incluindo benefícios sociais). Quando o custo de mão-de-obra é de US\$ 5 por trabalhador/dia os métodos manuais tem custo mínimo. Contudo, quando o custo é de

US\$ 15 por trabalhador/dia, a motosserra é mais econômica em alguns sistemas.

PABLO (1988) comenta que os resultados de estudos de trabalho conduzidos nas Filipinas mostraram que as tecnologias " intermediárias " ajudaram a atingir elevada produtividade quando comparadas com os métodos primitivos; também elas geram mais emprego comparadas com as tecnologias de alto investimento de capital. Outras conclusões do estudo foram:

- a pequena motosserra, como alternativa média para a derrubada e o traçamento de árvores de grande diâmetro, triplicou a produtividade se comparada com a serra traçadeira para dois homens e ao mesmo tempo, não foi dispensor de mão-de-obra quanto a grande motosserra;

- o uso da serra de arco para pequenos diâmetros aumentou a velocidade de corte por cinco vezes em relação à do machado mas foi muito menos econômico em termos de mão-de-obra do que a pequena motosserra;

- a introdução de equipamentos manuais tais como pinças, garras e ganchos de levantamento no carregamento manual triplicou a produtividade enquanto reteve cerca de dez vezes mão-de-obra comparado com as carregadeiras frontais de pneus.

Julga-se de interesse ilustrar a produtividade de algumas máquinas de corte empregadas na floresta implantada. WARKOTSCH (1981), ao discutir a colheita de madeira nas plantações de Pinus e Eucalyptus da Africa do Sul, chega à produção de 200 m³/dia se no corte fôr utilizado o trator florestal cortador e empilhador (feller buncher), em terreno plano. ANDERSSON e LAESTADIUS (1981), referem-se a uma produção de 108 m³/turno (6 horas) quando se usa um sistema de colheitadeiras florestais (harvester) no corte final. Os mesmos autores afirmam que do ponto de vista da empresa florestal, a colheitadeira tem o beneficio de baixo custo por metro cúbico e um baixo requerimento de mão-de- obra e as suas desvantagens resumem-se aos elevados custos de investimento e elevada necessidade de organização de emprego e manutenção das máquinas.

2.3.2 A EXTRAÇÃO FLORESTAL.

Segundo CONWAY (1978), extração ou transporte primário é qualquer movimento do material lenhoso, geralmente em forma de toras compridas, desde o toco até um pátio. Este é o segundo maior componente da exploração florestal . O pátio pode ser ou uma clareira, área onde as toras são guardadas para um manuseio posterior, ou um lugar amplo ao lado da estrada. Os principais métodos envolvidos na extração florestal são segundo CONWAY (1976), : o arraste, o baldeio, a extração com sistema de cabos aéreos e a extração aquática.

Para MACHADO (1984), a potência animal foi utilizada em sua totalidade, em operações de arraste florestal, até finais do século passado sendo que atualmente, em várias regiões do mundo, o emprego dos animais continua ocorrendo, porém em escalas mais moderadas. O autor adianta que o emprego da potência animal no arraste de toras é limitado principalmente quanto à declividade do terreno que deverá ser moderada ou plana, preferencialmente no sentido favorável do terreno.

De acordo com MACHADO (1984), geralmente o cavalo não é usado no arraste florestal em regiões tropicais por razões fisiológicas, ou seja, eles são menos resistentes, embora mais dóceis e rápidos do que outros animais empregados. Os muares são animais leves e bem resistentes ao clima tropical; já os bovinos são animais lentos e com grande capacidade de tração; trabalham aos pares e são mais resistentes em regiões tropicais além de manutenção mais barata comparados aos outros animais.

DE MEGILE (1957) aponta a principal desvantagem do uso de animais como sendo a necessidade de presença contínua de pessoal para a manutenção (alimentação) e os riscos elevados de acidentes e doenças. O autor estima nos seguintes volumes a produção diária de um par de cavalos, extraindo madeira de folhosas:

- sobre distância de 60 m: 20 - 30 m³;
- " " 120 m: 15 - 20 m³;
- " " 180 m: 10 - 15 m³.

OTAVO RODRIGUEZ e ANDRE MAYER (1984) citam que com base na informação recompilada de uma empresa florestal do Chile, HERNANDEZ (1969) obteve rendimentos de 11,37 m³/dia no arraste de toras com bois, em um povoamento nativo, na distância média de arraste de 50 e 200 metros. Os mesmos autores ao estudarem o desempenho do trator agrícola de 65 hp de potência em uma floresta de Pinus radiata no Chile, encontrou a seguinte equação de rendimento: $R = 5190 / (531,511 + 1,408 * x)$ que para as distâncias de 20 e 70 metros corresponde aos rendimentos de 9,27 e 8,23 m³/hora, respectivamente. A topografia no lugar do estudo era " ondulada a fortemente ondulada " e a altitude era de cerca de 450 metros acima do nível do mar.

OTAVO RODRIGUEZ e ANDRE MAYER (1984) ao estudarem o tempo, rendimento e custos da utilização de bois no arraste em povoamentos florestais nativos no Chile, concluíram que o arraste de toras com bois tem demonstrado resultados favoráveis tanto no aspecto técnico como no econômico, cujo reflexo é de hoje muitas empresas florestais com boa capacidade de produção abastecendo suas indústrias em grande percentagem usando animais para o trabalho, sem que isso signifique atraso técnico.

MACHADO (1984) cita como principais os seguintes tipos de tratores florestais utilizados no arraste: trator florestal arrastador com Cabo (" Choker Skidder "), arrastador com Garra (" Grapple Skidder ") e arrastador com Garra Suporte (" Clam Bunk Skidder "). O autor menciona ainda os tratores convencionais, tanto de esteiras como de pneumáticos, equipados com implemento florestal de baixo custo.

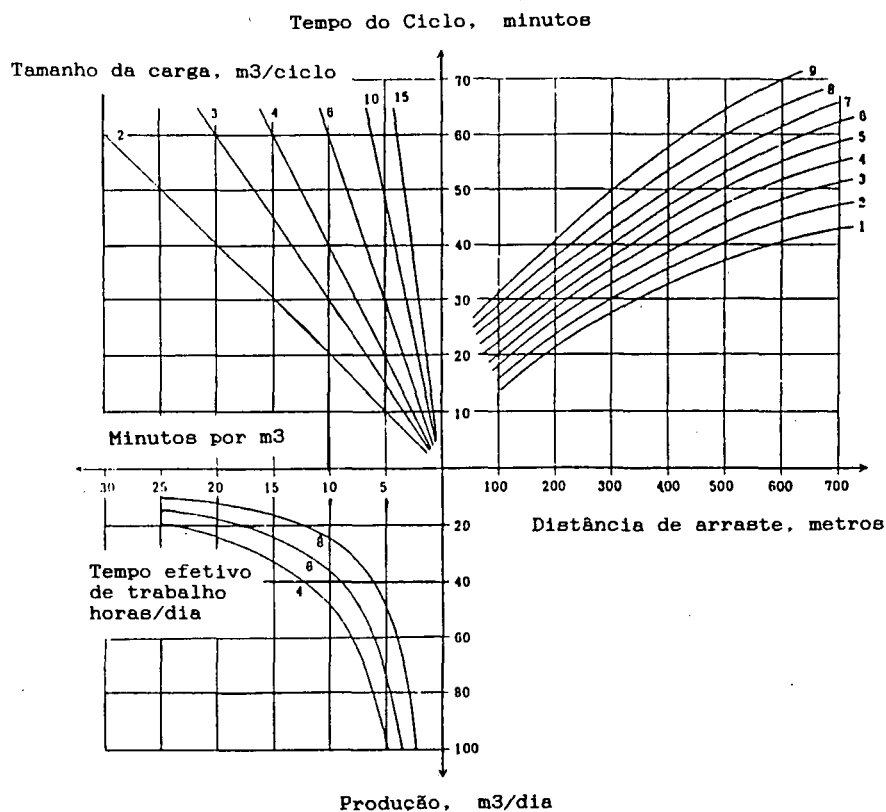
PESONEN (1979) no estudo feito em Cheringoma e Marromeu (Moçambique), chegou ao rendimento horário de 1,5 a 6,3 m³ e diário de 5,0 m³ a 6,6 m³. O autor sublinha que o menor valor foi obtido usando um pequeno trator, super-aquecido e muito velho e para a distância média igual a 150 metros. Acrescenta que cortando pela metade esta distância, a produção duplicou. O mesmo autor chegou ao custo de US\$ 1.30 a US\$ 2.33 por metro cúbico arrastado. Para o trator antigo e super-aquecido, o custo chegou a US\$ 6.12 por metro cúbico o que ele considera uma exceção. O autor afirma que os valores de produção por hora efetiva podem ser considerados muito bons.

No estudo feito em Marrupa (Moçambique), MALINOVSKI et al. (1982) registrou o tempo de 68.00 min-H/m³ e o rendimento 4,41 m³/E/hora no arraste de toras com DAP superior a 30 cm, utilizando um trator agrícola de 99 cv, com barra. As toras tinham o volume médio de 0,288 m³. O autor reportou o custo do metro cúbico em US\$ 3.18. No estudo realizado pela SUDAM (1978) o arraste com trator articulado (skidder) de 160 HP resultou no rendimento de 25 m³/hora. Esta operação registrou o custo médio de US\$ 1.30 por metro cúbico.

Na publicação sobre tratores para extração de madeira, DE MEGILLE (1957) afirma que o trator agrícola com tração nas duas grandes rodas traseiras não está bem adaptado para as condições florestais e embora seja muito usado nas florestas, os seus resultados são baixos se comparados com os obtidos com tratores com mesma força mas com tração a quatro rodas.

ESTEVE et al., citado por BENDZ et al. (1974), mostrou que um trator articulado de 185 hp dispende cerca de 30% do tempo total de ciclo na abertura das trilhas de arraste quando estas não são feitas com o trator de esteiras; também foi mostrado que sua produção horária vai aumentar cerca de 50% quando as trilhas forem preparadas antes da fase do arraste. Nesta publicação sobre extração e transporte de madeira nas floresta tropicais, BENDZ et al. (1974). produziu dois nomogramas- B e C (Figuras 3 e 4 respectivamente) - relacionando distância de arraste, padrão de trilhas de arraste (baixo, médio, alto) e o tempo de ciclo (minutos), o tamanho da carga (m³/ciclo) e o tempo efetivo de trabalho (hora/dia), para a produção diária.

Figura 3 - NOMOGRAMA B- ARRASTE COM TRATOR DE ESTEIRAS.

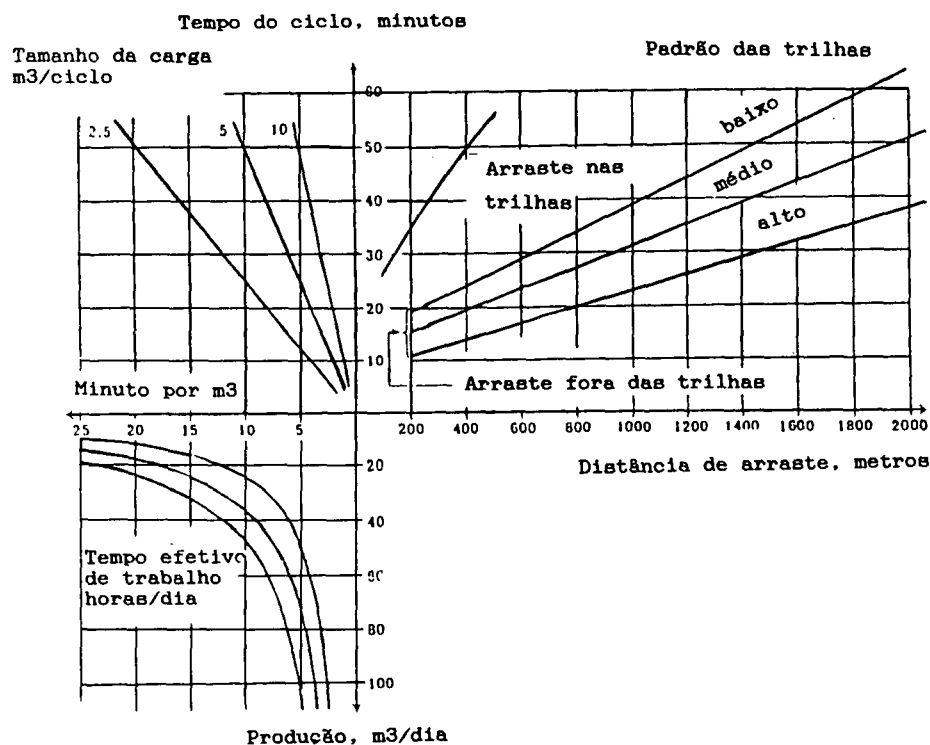


Fonte: BENDZ et al. (1974)

A vantagem do trator articulado é a elevada capacidade de manobra, velocidade no terreno apropriado e baixo investimento se comparado com o trator de esteiras. Suas desvantagens são a barra de arraste limitada e baixa capacidade de penetração na floresta quando não forem construídas as trilhas de arraste.

De acordo com BENDZ et al. (1974), o uso combinado dos tratores articulado e de esteira vai significar baixos custos para o arraste e/ou menos estradas para caminhões. Cálculos indicam que quando as duas máquinas são utilizadas juntas, a distância ótima entre trilhas vai aumentar em 20-30%, isto é, a densidade ótima das estradas (m/ha) na área de extração vai ser reduzida em 15-25 %.

Figura 4 - NOMOGRAMA C - ARRASTE COM TRATOR ARTICULADO.



Fonte: BENDZ et al. (1974)

O rendimento de arraste depende dos seguintes fatores: distância, capacidade total do meio de arraste e volume arrastado. BENDZ et al. (1974) conclui que na teoria a produção a ser alcançada no arraste depende do tamanho da carga, mas que na prática, o tamanho de carga menor é algumas vezes compensado com tempo de ciclo reduzido.

Para todas as máquinas citadas acima, as vantagens são para o trabalhador, pouco esforço físico despendido e bom salário; para a empresa, é a maior produtividade de trabalho em relação aos métodos antigos de extração. As desvantagens são para o trabalhador, os solavancos, pó e barulho da máquina; para a empresa, os custos de aquisição e manutenção e para a floresta, a compactação do solo ao longo das trilhas de arraste e danos das árvores remanescentes.

2.3.3 O CARREGAMENTO DE TORAS.

Segundo CONWAY (1976), o carregamento envolve a deposição de alguma forma de segmento de árvore, dentro da plataforma de um veículo de transporte. Para o carregamento de madeira dispõe-se de ampla diversidade de escolhas entre o puro trabalho manual e os mais sofisticados tratores de carregamento ou sistema de cabos. Esta operação pode ser feita em qualquer lugar, desde o pátio até o toco, dependendo do sistema de exploração que está sendo usado.

A escolha dos métodos e equipamentos de carregamento de madeira é feita tomando-se em consideração o volume ou peso de madeira a ser movimentada. Equipamentos de baixo custo de capital podem apenas movimentar baixos volumes de madeira e vice-versa. A velocidade de carregamento é um fator crítico e isto pode depender mais do " lay out " e da organização do terminal do que dos custos do equipamento (BENDZ et al., 1974). A mobilidade do equipamento de carregamento é essencial na floresta nativa, devido ao limitado volume explorado por hectare. Tal mobilidade pode ser atingida pelo uso de carregadeiras frontais ou pela adição de equipamento de carregamento ao caminhão, por exemplo, guincho auto-carga, ou seja, uma catraca hidráulica montada no próprio caminhão, SUDAM (1978).

Se um lugar de carregamento for providenciado ou todo o caminhão estiver estacionado numa escavação feito para o propósito, as toras podem ser empurradas para dentro da carroceria do caminhão, com a lâmina da máquina. Sempre que possível, vantagens devem ser tomadas da gravidade quando se movimenta ou carrega toras.

PESONEN (1979) no estudo de custos de carregamento manual de toras na floresta nativa de Cheringoma e Marromeu registrou a variação de US\$/m³ 1.82 a US\$/m³ 3.32 e conclui que a utilização do trator no carregamento de madeira é uma perda de tempo da máquina já que o rendimento e o custo são quase os mesmos que os do carregamento manual. MALINOVSKI et al. (1982) obteve o rendimento de 4,26 m³/E/hora no carregamento com trator agrícola, 4,35 m³/E/hora no carregamento manual.

No estudo de tempo feito pela SUDAM (1978), o tempo efetivo de carregamento de toras foi de 18,14 minutos/caminhão com uma produção média de 108 m³/hora efetiva. O custo foi de US\$ 0.31 por metro cúbico de acordo com o câmbio daquele período (US\$ 1 = Cr\$ 4,01, referência: Maio de 1977). Segundo esta publicação, a eficiência do carregamento tem muita influência na produtividade e no custo do transporte. Por isso é muito importante efetuar-lo muito rapidamente para evitar o uso de muitos caminhões no transporte.

A publicação de BENDZ et al.(1974), afirma que poucas vezes a capacidade é um fator limitante no carregamento e descarregamento; a super-capacidade parece ser um fenômeno normal. Adianta que dados de campo revelaram que o tempo de carregamento e de descarregamento normalmente é de cerca de 30-60 minutos por carga, mas pode atingir 2 horas quando ambas as operações forem feitas manualmente. Outra conclusão importante desta publicação é a de que os equipamentos e métodos de carregamento têm pouca influência no tempo total de transporte e no número de viagens por dia, no transporte a longa distância mas que nas de curta distância eles podem causar a redução de uma a duas viagens por dia.

2.3.4 O TRANSPORTE FLORESTAL.

E o componente final no sistema de exploração florestal. Há duas razões para enfatizar a função do transporte, segundo CONWAY (1976):

- a) o transporte é crucial para todo o sistema de exploração florestal. Antes do transporte das toras, não há nenhum lucro ganho; somente ocorrem custos.
- b) o transporte é a grande despesa simples associada à produção madeireira (50-60 %).

Os componentes do transporte são o transporte propriamente dito e o descarregamento de toras. O primeiro inclui todo o movimento de toras desde um pátio até um ponto uso final ou um ponto de transferência; o movimento pode ser rodoviário, ferroviário ou hidroviário ou pela combinação de dois ou mais meios de transporte;

O segundo componente envolve a remoção de árvores ou segmentos de árvores de um meio de transporte, tal como caminhão, trem ou barco; o descarregamento pode ser executado manualmente ou por máquinas pesadas levantadoras (carregadeiras frontais, guindastes) ou por outro tipo de máquina adequada para o propósito.

De acordo com CONWAY (1976) o transporte rodoviário é o método mais usado, considerando que o transporte ferroviário e hidroviário pode ter lugar apenas sob condições especiais, que em regra, geralmente requer transporte rodoviário como parte do transporte total. Para WACKERMAN et al. (1966), o transporte rodoviário substitui a condução lenta e significa um melhoramento na qualidade de alguns produtos finais, devido a um melhor fornecimento de madeira sólida e limpa. Também se verifica um encurtamento do lapso de tempo entre o corte e o processamento na indústria o que assegura rápido retorno de capital.

Segundo CONWAY (1976), são as seguintes as causas das demoras dos caminhões para a realização do ciclo de transporte: a disponibilidade de toras no pátio; as demoras pessoais, necessárias e não necessárias do motorista; as avarias mecânicas envolvendo caminhões como também máquinas de carregamento e a própria organização dos caminhões. Recomenda o uso de tacôgrafo para registrar o tempo em que o caminhão está ou não em movimento. Para WACKERMAN et al. (1966), o transporte ferroviário é importante para regiões de produção de madeira para polpa e é melhor adequado para elevados volumes, elevada tonelagem e distância de transporte excedendo 300-400 milhas.

BENDZ et al. (1974) afirma que as madeiras tropicais geralmente tem flutuabilidade limitada, sendo que muitas vezes mais de 50% do volume explorado deve ser considerado como " não flutuante ". Este obstáculo pode ser superado ou pelo uso de barcaças ou pela junção de toras em jangadas numa mistura adequada de espécies flutuantes e não-flutuantes. O transporte hidroviário tem sido simples e barato tendo uma grande capacidade de transporte sobre longas distâncias mas apresenta algumas desvantagens como o elevado consumo de tempo durante o transporte; a elevação das taxas de juros sobre o valor da madeira e no input de mão-de-obra; os defeitos de madeira causados por longa permanência no armazenamento (água) e perdas de aproximadamente 2- 3% devido à submersão durante a condução; a condução no rio é sazonal e o elevado " input " de mão-de-obra para a preservação de um fluxo contínuo de água e de madeira.

São os seguintes os fatores selecionados como sendo os mais importantes no estabelecimento do custo e produção no transporte florestal (BENDZ et al., 1974).

1. **distância de transporte:** a dimensão mais econômica do veículo de transporte varia com a distância de transporte e com os métodos de carregamento usados. Geralmente verifica-se que quanto mais longa for a distância de transporte, maior deverá ser a capacidade do veículo; para curtas distâncias de transporte, o carregamento se torna um maior elemento do tempo de viagem e, com os grandes veículos em particular, maior porção do ciclo é gasto sendo carregados, descarregados ou esperando outros caminhões. Por outro lado, em distâncias curtas uma grande porção do transporte parece ser gasta em estradas com aclives acentuadas, com curvas muito fechadas e larguras estreitas se comparado com as viagens em grandes distâncias em estradas principais. Ainda segundo BENDZ et al. (1974), quando a distância de transporte aumenta, grande porção de tempo de viagem é gasto em movimento e considerações devem ser dadas ao uso de motores a diesel em vez de motores a gasolina.

2. **padrão das estradas:** A estrada ótima deve ser plana, larga, com valetas de drenagem e curvas tangentes que permitem visibilidade a longa distância. Curtas ondulações ou inclinações momentâneas tem pouco efeito para a velocidade média de transporte. Inclinações longas e adversas, mesmo que mínimas, afetam seriamente a velocidade dos caminhões pesadamente carregados. O custo por unidade de madeira transportada depende, dentre outros fatores, da quantidade de madeira que o veículo pode transportar por hora. Esta produção

depende da velocidade de transporte.

3. **equipamento de carregamento e descarregamento:** As operações de carregamento e descarregamento têm uma influência direta na produtividade do transporte. Nesta operação o mínimo tempo de ciclo é o objetivo desejado. Quando a distância de transporte for curta, os tempos de carregamento e de descarregamento devem ser curtos. Caso não, eles vão se transformar numa parte bem grande do ciclo total de transporte;

4. **capacidade de carga:** Os custos de transporte tendem a decrescer com o aumento na capacidade de carga. Os requisitos comumente aceitos são de 32 km/h numa inclinação de 3%. Isto é equivalente aproximadamente a uma razão de peso/hp de 180/1.

Segundo BENDZ et al. (1974), dados os parâmetros acima citados, a estimativa da produção por dia pode estar limitado á estimativa do número de viagens por dia ou por turno. O autor recomenda os seguintes passos para estimar a produção no transporte com caminhão:

1. estimar ou medir a distância média de transporte.

2. estimar a velocidade nas estradas. A velocidade média da viagem é determinada pela seguinte equação:

$$\text{Velocidade média} = \frac{2 (SL \times SE)}{SL + SE}$$

onde: SL = velocidade carregada, e

SE = velocidade vazia, ambos expressos em unidades lineares por unidade de tempo, seja, km/h.

Se não houver experiência disponível, BENDZ et al. (1974) recomendam que as estimativas sejam baseadas nos seguintes dados indicativos:

- estradas secundárias 10-20 km/h.
- estradas principais 30-40 km/h.
- boas estradas públicas 40-50 km/h.

Uma média ponderada cobrindo a distância total de transporte deve ser então estabelecida.

3. determinar o número de viagens por dia.

4. estimar a carga efetiva (m3 ou toneladas) por viagem e multiplicar pelo número de viagens para calcular a produção em m3/dia ou ton/dia.

Note-se que MALINOVSKI et al. (1982), num estudo de exploração florestal em Moçambique, calculou nos seguintes valores o custo de transporte (incluindo descarregamento) do metro cúbico, para uma distância de 39 Km utilizando um caminhão de 130 HP.

- US\$/m3 10.14 para o sistema manual convencional (carregamento manual, carga transportada com volume médio igual a 9,709 m3);

- US\$/m3 7.29 para o sistema manual melhorado (carregamento manual, orientado por um técnico, carga com volume médio igual a 16,671 m3); e

- US\$/m3 5.69 para o sistema mecanizado (carregamento com trator agrícola, carga com volume médio igual a 18,776 m3).

PESONEN (1979) reporta a variação dos custos totais de transporte em US\$/ m³ 2.14 a US\$/m³ 6.14, para uma distância média de 8 a 16 km e uma carga média de 2,5 a 5,0 m³ respectivamente. O custo de hora parada variou de US\$ 0.59 a US\$ 0.96 US\$ enquanto o custo por m³/km foi de US\$ 0.14 a US\$ 0.44. Apesar do baixo volume transportado por viagem, a curta distância percorrida e o baixo preço de aquisição de caminhões já usados, garantiram o baixo custo de transporte neste estudo.

De acordo com a SCANIA (1988), na análise e comparação dos custos de diversos meios de transporte, o custo total depende da quilometragem do veículo bem como da carga útil transportada. Afirma a SCANIA(1988) que a quilometragem faz baixar o custo fixo enquanto a carga útil faz baixar o custo da tonelada carregada e conclui que veículos pesados podem ser utilizados a qualquer distância, desde que se otimize a relação entre os tempos de carregamento e de descarregamento com a distância do percurso. Isto implica que quanto maior fôr a quilometragem rodada pelo veículo, menor é o custo por quilômetro e tonelada transportada.

HEINRICH (1988), cita o estudo de caso realizado num povoamento de floresta tropical de baixa densidade do Vietnam utilizando um caminhão Izuzu de 12 toneladas, 190-kw, 6 x 4 e auto-carregável com guincho. A equipe de transporte era constituída por dois homens. Os dados de carregamento e transporte foram registrados por meio de estudos de tempos. O volume médio da carga do caminhão foi de 10,2 m³. A produtividade de carregamento foi de 14,4 m³ por máquina-hora;

para a distância média de transporte de 60 km, incluindo carregamento e descarregamento, 5,2 horas foram necessárias. A produção e o custo médio de transporte foram de 1,9 m³/ hora-máquina e de US\$ 13.2/m³, respectivamente. Neste estudo concluiu-se que os caminhões auto-carregáveis são melhor usados onde a madeira está amplamente dispersa e os pátios das toras são tão pequenos para garantir uma carregadeira de toras.

2.3.5 ANÁLISE DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.

De acordo com CONWAY (1976), um sistema compreende um grupo de componentes que estão interrelacionados entre si e juntos contribuem para um objetivo comum. Em aplicações florestais, MALINOVSKI (1981) define um sistema de colheita de madeira como toda a cadeia de trabalho desde o corte até a madeira posta no pátio da indústria.

Os dois principais objetivos de um sistema de exploração florestal são, segundo CONWAY (1976), preparar as árvores para o transporte e transportá-las para os lugares próprios para a conversão. Além do transporte físico das toras, o sistema de exploração florestal dá importância a outros aspectos tais como movimentar a madeira ao mais baixo custo possível (sob o ponto de vista do consumidor), ou a um custo que não exceda o preço do comprador (sob o ponto de vista do produtor), mantendo um ambiente seguro para os trabalhadores e uma boa relação com as instituições públicas e privadas (CONWAY, 1976), SUNDBERG (1976).

Para a análise de sistemas, HOEFLE (1974) recomenda que se deve começar com o modelo geral onde as operações de exploração são vistas como um sub-sistema da empresa florestal, isto para definir elementos que pertencem ou influenciam os métodos e sistemas de exploração. Uma vez feita a análise de sistemas, os vários sub-sistemas e/ou elementos como também o sistema total pode ser investigado pelo uso de métodos convencionais ou por outros novos instrumentos científicos. Estes métodos incluem estudos de tempos e movimentos, cálculo de custos e teoria de investimento, técnicas de pesquisa ergonômica, simulação, etc. STOHR (1976) recomenda os seguintes passos para a análise de sistemas:

- a) descrição do sistema e procedimento indicando os custos e rendimentos nos quais será baseada a análise de sistema;
- b) representação gráfica de sistemas e procedimentos; para isso convém utilizar forma de representação que garanta um máximo de conteúdo informativo num espaço reduzido, no qual fique caracterizado o sistema, procedimento e método de trabalho. Segundo STOHR (1976), prevalecem dois tipos de representação de sistemas e procedimentos: a representação linear e em matriz. Nelas são representados o número de operários, as máquinas a empregar nos diferentes trabalhos parciais, a sequência, inter-dependência destes trabalhos e o lugar onde serão desenvolvidos.

c) por último se faz a avaliação dos sistemas e procedimentos. Esta avaliação pode incluir tanto os critérios econômicos como os não diretamente avaliáveis economicamente.

O método para avaliar cada sistema, e permitir assim, uma comparação objetiva com outras alternativas, está formada por quatro tabelas (STHOR, 1976):

- Tabela de tempo de trabalho e rendimento segundo os trabalhos parciais;
- Tabela de custos de pessoal e meios de produção;
- Tabela de custos por trabalho parcial e total; e
- Tabela do balanço do sistema.

STOHR (1976), afirma que a técnica de análise de sistemas, ultimamente muito aplicado na Europa e nos Estados Unidos, é aplicável para os distintos tipos de trabalhos, sejam estes florestais ou não. Para WACKERMAN et al. (1966) a operação de exploração florestal mais econômica é aquela em que toda a mão-de-obra e equipamento são usados a uma capacidade ótima. Cada estágio da colheita, por isso, deve estar em balanço com outros estágios. Distinguem-se sistemas quentes (hot logging systems) onde as operações de corte, extração e transporte ocorrem contínua e consecutivamente e sistemas frios (cold logging systems) onde as operações acima citadas são descontínuas, ocorrendo a permanência temporária da madeira tanto na floresta como no pátio florestal, após o arraste).

Os passos envolvidos numa operação de exploração florestal começam com a seleção das árvores a cortar e termina com o transporte do produto para a indústria ou para o mercado; contudo, ao planejar uma operação, a consideração destes passos é na ordem inversa. Independentemente de seu tamanho ou tipo de produto manuseado, uma operação de exploração florestal deve estar bem organizada. Pessoal de supervisão e trabalhadores devem ser competentes se uma operação eficiente está para ser conduzida.

MALINOVSKI et al. (1982) no estudo realizado na Província do Niassa, em Moçambique, concluiu que no Sistema Manual Convencional os rendimentos obtidos foram baixos e consequentemente os custos de produção altos, em média US\$/m³ 22.35, para uma distância média de 39 quilômetros. Este fato foi justificado pela impossibilidade de disposição de equipamentos apropriados e principalmente de uma técnica de exploração adequada. O autor concluiu também que o Sistema Melhorado apresentou melhorias consideráveis nos rendimentos das operações em comparação com o Sistema Manual Convencional, e isto foi devido à orientação correta das técnicas a serem utilizadas, resultando numa queda do custo de produção de US\$/m³ 22.35 para US\$/m³ 16.19, o que representa 73% do custo do primeiro sistema, além da redução de 7,2% no número de operários;

O Sistema Mecanizado, que difere basicamente dos dois sistemas anteriores pelo uso da motosserra na derrubada e no traçamento, resultou num rendimento altamente superior aos sistemas anteriores. O custo médio de exploração ficou em US\$/m³

14.80, representando 67% do custo em relação ao Sistema Manual Convencional e 92% em relação ao Sistema Manual Melhorado, havendo uma redução também no número de operários a empregar ou seja, 39,77% e 35,10%, respectivamente. A exploração de lenha apresentou alto custo por metro estéreo, tornando-se inviável, nas condições de estudo, pois requer um investimento inicial alto para a aquisição de equipamentos que serão utilizados.

2.4 REDE VIARIA FLORESTAL.

Hoje em dia as florestas dificilmente podem ser manejadas e exploradas sem estradas; estas são necessárias tanto para o transporte da mão-de-obra e materiais como para a extração da madeira. Por isso, a construção e manutenção de estradas florestais são itens importantes especialmente nas florestas tropicais onde se verifica baixo volume de madeira por unidade de área. A rede viária florestal, é o conjunto de estradas florestais que são interligadas entre si, a fim de possibilitar o escoamento da matéria-prima. Segundo MALINOVSKI e PERDONCINI (1990) e BENDZ et al. (1974), as estradas florestais classificam-se em: primárias, secundárias, terciárias e caminhos de máquina, sinônimos de trilhas de extração ou ramal.

Para MALINOVSKI e PERDONCINI (1990), o tipo florestal determina a forma de extração a ser utilizada. No caso de floresta nativa onde normalmente a concentração de madeira é menor do que nas florestas implantadas, o planejamento da rede complementar das estradas deve ser direcionado de acordo com os aglomerados ou árvores selecionadas para a exploração.

A densidade de estradas florestais é expressa pela relação existente entre a área florestal e o comprimento das estradas. a densidade (ou espaçamento) ótima das estradas é aquela que resulta no mais baixo custo combinado de arraste ou baldeio e do custo de construção e manutenção. Quando uma área florestal está ainda para ser explorada e o sistema de estradas está para ser desenvolvido, a distância ótima das estradas deve ser determinada. De acordo com SUNDBERG (1976), MALINOVSKI e PERDONCINI (1990) e BENDZ et al. (1974), isto pode ser feito através da aplicação da seguinte fórmula:

$$DOE = 50 * \sqrt{\frac{C.T.V.q}{R}}$$

onde: DOE = distância ótima entre estradas (secundárias ou terciárias) em metros por hectare;

q = volume de madeira a ser explorado, em m³/ha;

R = custo de construção da estrada, em US\$/ km;

T = fator de correção para os casos em que a extração não é em linha reta e perpendicular à estrada e não termina no ponto mais próximo ao de origem. Este valor é, normalmente, entre 1,0 e 1,5;

V = fator de correção, quando as estradas são tortuosas e não paralelas, com espaçamentos desiguais entre elas. Estima-se este fator, normalmente, entre 1,0 e 2,0.

$$C = \frac{c.t.1000}{L}$$

onde: c = custo da operação da equipe de extração,
em US\$/min;

t = tempo em minutos, gasto pela extração, em
viagens com e sem carga na distância de 01 metro

L = capacidade de carga média.

MALINOVSKI e PERDONCINI (1990), referem-se à
seguinte formulação matemática para a minimização dos custos
globais:

$$GK = WK * WD + RK * RE * NE \dots \text{mínimo.}$$

onde: GK = custos globais do transporte da madeira relativo
a hectare de área florestal;

WK = amortização e juros dos custos de construção
mais custos médios anuais de conservação;

WD = densidade ótima de estradas

RK = custos de arraste, em função da distância de
arraste

RE = distância de arraste = $500 / WD$;

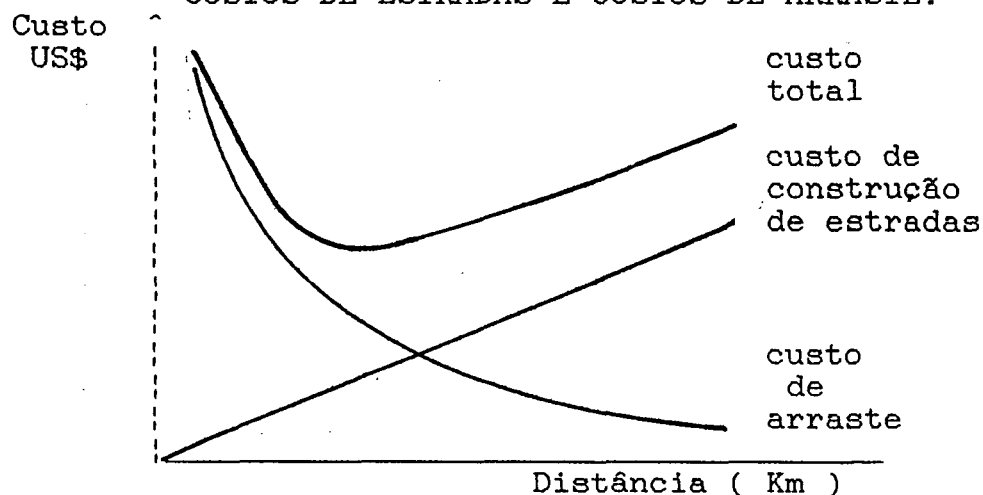
NE = percentual de utilização para o período de
cálculo)

Segundo os mesmos autores, a exigência de minimizar os
custos globais é atendida matematicamente pela fórmula:

$$WD \text{ ótimo} = \frac{RK * 500 * N}{WK}$$

A Figura 5 mostra o comportamento dos custos descritos acima e pode-se constatar que o aumento da densidade de estradas representa no início uma grande redução nos custos de extração, sendo considerado como densidade ótima, a menor soma entre os custos de extração, representado pela curva dos custos globais.

FIGURA 5- DENSIDADE ÓTIMA DE ESTRADAS, EM FUNÇÃO DOS CUSTOS DE ESTRADAS E CUSTOS DE ARRASTE.



Fonte: MALINOVSKI e PERDONCINI (1990).

Para os mesmos autores, é a seguinte a fórmula para o cálculo da Separação Ótima entre Estradas (primárias ou secundárias):

$$SOE = 10.000 / DOE$$

onde: SOE = separação ótima entre estradas, em metros;

DOE = densidade ótima das estradas, em m/ha.

SUNDBERG (1976) afirma que a separação Ótima entre estradas pode ser diretamente calculado, bastando aplicar a seguinte fórmula:

$$SOE = k * \frac{40. R.L}{q.c.t.(1+p)}$$

onde: k = fator de correção projetado para cobrir as mesmas condições que o fator de correção V, e que varia normalmente entre os limites 1,00 e 0,71 ou raiz quadrada de 0,50.

p = fator de correção projetado para cobrir as mesmas condições que o fator T, e que varia, normalmente, entre os limites 0 e 0,50.

SUNDBERG (1976) cita SEGEBADEN (1964) como tendo desenvolvido um método de determinar a distância média de arraste ou baldeio , pela aplicação de 2 fatores de correção, os quais denominou de T e V, na seguinte fórmula:

$$DMA = \frac{2500.T.V}{DOE}$$

onde: DMA = distância média de arraste em metros;

DOE = densidade Ótima entre as estradas em m/ha;

Esta fórmula pressupõe que a densidade da rede viária seja conhecida, isto é, a fórmula é aplicada para uma rede viária já existente. SUNDBERG (1976) cita que no caso onde a Densidade de Estradas é ótima para uma operação, o custo por m³ para a construção e manutenção de estradas durante o período de exploração pode ser achado, aplicando a fórmula:

$$CCE = \frac{R. DOE}{1000. q}$$

onde: CCE = custo de construção da estrada em US\$/m³;

R = custo da estrada em US\$/km;

DOE = Densidade Otima entre Estradas em m/ha;

q = volume explorado em m³/ ha.

Caso a densidade de estradas numa operação não é a ótima, a fórmula abaixo pode ser usada:

$$CCE = \frac{R \cdot DE}{1000 \cdot q}$$

onde: DE = densidade real das estradas em m/ha.

BENDZ et al. (1974) refere-se ao custo de US\$ 8 a US\$ 12 por metro, para a construção de estradas de acesso ou primárias em terreno plano até terreno íngreme ; Para o mesmo autor, o custo de construção das trilhas de extração pode variar muito, desde menos de US\$ 0.50 até US\$ 10 ou mais, por metro. O autor acrescenta que o custo das trilhas de extração oscila normalmente entre 60 -80 % do custo total de arraste.

MALINOVSKI et al. (1982) reporta os seguintes valores de custos de construção manual de trilhas florestais, num estudo realizado em Moçambique (Tabela 5):

Tabela 5: RELAÇÃO ENTRE DIMENSÕES MINIMAS DE MADEIRA A EXTRAIR COM A DENSIDADE ÓTIMA DE TRILHAS (DOE) E CUSTO DE CONSTRUÇÃO.

Dimensões da Madeira	DOE (m/ha)	US\$/ha	US\$/km
DAP >= 20 cm	16,30	1.74	106.75
DAP >= 30 cm	16,13	1.17	72.54
DAP >= 40 cm	16,16	0.66	40.84

Nota: Adaptado de MALINOVSKI et al. (1982)
Desenvolvimento florestal da Província do Niassa. Exploração Florestal - Relatório Final. Curitiba.

Os valores do autor acima mostram-se semelhantes aos obtidos por PESONEN (1979), no estudo feito em Cheringoma e Marromeu, que foram de aproximadamente US\$ 77/km para a construção de trilhas de arraste. O custo médio para construção de uma estrada secundária, foi mais levado, entre US\$ 150 a US\$ 220 por quilômetro e de US\$ 1.79/m³ a US\$ 2.80/m³.

2.5 MAO-DE-OBRA NAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.

O trabalho florestal caracteriza-se por ser pesado, com alto perigo de acidentes, longas jornadas diárias, serviço ao ar livre, exposição ao tempo e sob condições mais ou menos difíceis de topografia. Apesar das técnicas modernas, o trabalhador florestal ainda se encontra no limite da sobrecarga do organismo humano. Além do esforço físico, acrescentam-se outras cargas adicionais causadas pela vibração, ruído, gases de escape e também pelo peso das máquinas manuais.

SUNDBERG (1974) citado por KNODLER (1991), em um estudo realizado na Tailândia tentou quantificar a baixa na produtividade de trabalho em função do clima. Esta baixa pode ser transformada em fatores de correção do tempo produtivo (Tabela 6).

Tabela 6 - INFLUENCIA DA FADIGA PELO CALOR SOBRE A PRODUTIVIDADE NO CASO DE TRABALHO FLORESTAL PESADO.

Temperatura (°C)			Umidade do ar (%)	Baixa relativa da produtividade de Trabalho (%)	Fator de correção do tempo produtivo por unidade
Seca (velocidade do vento) = 0,5 m/s	Úmida	Efetiva			
29,5	28,0	27,0	90	20	1,2
33,0	28,0	28,5	70	30	1,4
31,5	30,0	29,0	90	35	1,5
35,0	30,0	30,0	70	50	2,0
33,5	32,0	31,0	90	65	2,9
37,5	32,0	32,5	70	85	6,7

Fonte: KNODLER, R. (1991).

Segundo a Tabela 6, as temperaturas efetivas críticas, isto é, aquelas com as quais começa a se registrar baixa significativa da produtividade do trabalho, são acima de 26 graus centígrados no caso de trabalho físico pesado. A tabela 6 alerta para que se faça estudos de trabalho nas condições em que a temperatura efetiva não ultrapasse o valor crítico. Segundo o mesmo autor, para as empresas que trabalham frequentemente em zonas onde as temperaturas efetivas estão acima do valor crítico, o autor recomenda investigar coeficientes de correção para corrigir os tempos produtivos.

O efeito do clima sobre o organismo humano é o resultado de quatro fatores: a temperatura, a umidade do ar, o vento e a irradiação. Especialmente em climas tropicais, o clima influencia muito a produtividade, prolongando o tempo necessário para realizar determinado trabalho devido a repousos frequentes para a liberação do calor acumulado no organismo.

KAMINSKY e LEMBKE (1971) ao investigarem um total de 365 trabalhadores florestais Alemães de diferentes idades, aplicando o teste por meio de um Audiômetro-Atlas que cobre a amplitude de 64 Hz a 11 584 Hz, chegaram á conclusão de que cerca de 50% dos trabalhadores investigados com idade média de 50 anos, têm uma perda de capacidade de audição de cerca de 35%. O mesmo foi registrado para trabalhadores que trabalharam com motosserra durante 9 a 16 anos. Que as perdas percentuais da capacidade de audição sobre a idade e os anos trabalhados com uma motosserra naturalmente mostram um aumento da perda com aumento da idade.

VIK (1971) afirma que a medição da carga de trabalho florestal emprega dois métodos: o registro de batidas cardíacas e a medição do consumo de oxigênio. O autor citado afirma que nos estudos de corte, o consumo de tempo e a taxa média cardíaca podem ser calculados separadamente por ciclo, e os vários fatores que determinam a produção podem ser correlacionados à carga do trabalho. Os fatores em questão são: o DAP, a altura, o volume e o número de toras por árvore, a temperatura do ar, condições do ambiente, topografia, etc..

VAN LOON e SPOELSTRA (1971) na análise da influência do diâmetro da árvore, alíneas a) e b) e dos diferentes instrumentos de corte, alíneas c) e d), sobre o esforço físico nas atividades de corte, especialmente no desgalhamento e descasque, afirmam que:

- a) há diferença estatística significativa na taxa de batimentos cardíacos, não importando se o corte é com serra traçadeira, o desgalhamento com machado e o descasque com pá;

- b) ao utilizar dois grupos de trabalhadores no corte em dois povoamentos com árvores de diâmetro médio de 7 e 20 cm e outro de 9 e 26 cm, a diferença de taxa cardíaca foi estatisticamente significativa, indicando um aumento do esforço físico no desgalhamento e no descasque de árvores maiores;
- c) na derrubada com serra traçadeira alternando com o desgalhamento com machado e com pausa normais para descanso, o nível da taxa de batimentos cardíacos durante o desgalhamento foi de algum modo mais elevado do que durante a derrubada; O valor médio foi de 120 batimentos/ minuto;
- d) na derrubada de árvores usando motosserra e desgalhamento com o machado, VAN LOON e SPOELSTRA (1971) afirmam que os níveis de batimentos cardíacos foram significativamente mais elevadas do que os níveis da serra traçadeira, mas mais ainda, que o desgalhamento mostra níveis mais elevados do que nos outros dias; para os autores acima citados, este aspecto parece indicar que naquelas condições, a derrubada com motosserra é muito mais desgastante do que com serra traçadeira. O valor médio foi de 130 batimentos/minuto;

Em outro estudo, VAN LOON e SPOELSTRA (1971) investigaram séries de corte primeiro de três árvores e depois de seis. Entre as séries, as árvores eram desgalhadas e

descascadas. Os valores da taxa de batimentos cardíacos mostraram que a série curta de corte de três árvores foi menos desgastante do que a série mais longa. Os autores acima mencionados, observaram quatro trabalhadores florestais treinados, durante a derrubada, um dia usando uma motosserra de cerca de 12,5 kg, e no outro dia trabalhando com uma motosserra mais leve de cerca de 7,5 kg. Concluíram que os valores da taxa de batimentos cardíacos ao trabalhar com a motosserra mais leve foram menores se comparados com os verificados quando se usava a motosserra mais pesada. Que a diferença na taxa cardíaca não aparece apenas em operações específicas (derrubada), mas também nas outras partes da tarefa (desgalhamento e descascamento) e em todos os valores médios (pausa para descanso).

VAN LOON e SPOELSTRA (1971) chegam á conclusão de que parece justificável afirmar que a motosserra é má forma de mecanização do trabalho florestal pesado pois as medições de consumo de energia durante o trabalho com motosserra registram valores de 6 a 10 Kcal/min. Para os autores acima mencionados, a objeção comum é a afirmação de que a motosserra rende uma elevada produção por hora, isto é, registra melhor eficiência energética. Esta posição pode ser interessante para o administrador florestal, mas para o trabalhador, o esforço atual deve ser o critério principal e a redução deste esforço deve ser mais importante que o aumento da eficiência.

STREHLKE (1971) afirma que no que concerne ao trabalho florestal nos trópicos em ambientes úmidos ou secos, as condições de trabalho são severas e o administrador florestal enfrenta os seguintes tipos de problemas: elevada carga física do

trabalho, inadequada nutrição dos trabalhadores, taxas de acidentes excessivas e um pobre estado de saúde.

HARSTELA (1983 a) citado por FENNER (1991), estabeleceu o que denominou de ciclo econômico das doenças, em virtude das condições de trabalho nos países em desenvolvimento. Segundo o autor, existe uma relação direta entre o baixo salário e a baixa produtividade e em consequência, aparecem a desnutrição, o analfabetismo e a falta de moradia adequada, desta forma resultando em menor capacidade para o trabalho e no aparecimento de doenças que por sua vez reduzem ainda mais a produtividade.

FENNER (1991) em um estudo sobre acidentes de trabalho na atividade florestal constatou que a exploração é a atividade que apresenta maior incidência de acidentes (55,3 %) em relação a outros setores, ou seja, silvicultura (14,2%), trajetos (13,6%), oficina (6,4%), implantação (5,3%) e outras atividades (5,2%).

A variação quantitativa anual (ou rotação) de homens dentro de qualquer empresa depende de dois aspectos, segundo WACKERMAN et al. (1966) :

- a) fatores internos (da própria empresa):
remuneração e assistência insuficientes, falta de conforto no trabalho, instabilidade, má direção, etc.;
- b) fatores externos (que não dependem da empresa):
nível geral de salários, decadência econômica regional, inflação nacional, falta de conforto de habitação, etc;

Para MALINOVSKI (1981) e WACKERMAN et al. (1966), para minimizar os aspectos negativos acima descritos, recomenda-se às empresas florestais os seguintes meios:

- a) métodos mais aperfeiçoados de admissão dos trabalhadores;
- b) métodos mais aperfeiçoados para formá-los e treiná-los; isto pode ser conseguido através da diversificação de atividades alternando assim os movimentos e reduzindo o batimento cardíaco;
- c) métodos mais satisfatórios de remuneração, por exemplo, a combinação do pagamento, ou seja, o pagamento de um salário fixo mais o prêmio por produção o qual deveria ser estimado até certo limite compatível com o esforço físico diário e possível de ser mantido a médio e longo prazos;
- d) interesse humano para com o trabalhador, assegurando sua estabilidade e confiança.

Afirmam ainda os mesmos autores que se os métodos de trabalho não forem urgentemente revistos, estar-se-á "sucateando" a mão-de-obra em um período muito curto, induzindo assim a maior rotatividade de mão-de-obra.

2.6 ESTUDO DO TRABALHO.

O estudo de trabalho é um termo genérico para aquelas técnicas usadas no exame do trabalho humano em todo seu contexto, e os quais conduzem sistematicamente à investigação dos fatores que afetam a eficiência e economia da situação que está sendo revista. Os elementos do estudo de trabalho são os seguintes, segundo FINNE (1988) e STOHR (1981): os estudos de tempos (cronometragem), de stress, de métodos e de lugares de trabalho; o cálculo de custos, a engenharia e instrução do trabalho.

2.6.1 METODOLOGIA E PONTOS PRINCIPAIS NO ESTUDO DO TRABALHO.

Segundo STOHR e LEINERT (1978), o método do estudo do trabalho divide-se principalmente em duas partes: a análise e a síntese. A análise é a pesquisa do decurso do trabalho no seu estado atual, isto é, estuda o trabalho como acontece na prática, sem intervenções na estruturação do sistema de trabalho.

A síntese compreende a pesquisa do decurso do trabalho previamente estruturado com a finalidade de, por exemplo, aumentar os rendimento, melhorar as condições de trabalho, etc. Normalmente são necessárias várias repetições de análise e síntese, utilizando cada vez mais as informações obtidas na pesquisa anterior, até encontrar o decurso ótimo, sob condições normais de trabalho. STOHR e LEINERT (1978) destacam quatro

principais pontos no estudo do trabalho: a coleta de dados, a estruturação ideal do trabalho, a determinação das exigências do trabalho e a instrução ao trabalho.

2.6.1.1 Coleta de dados.

Segundo STHOR e LEINERT (1978), a coleta de dados constitui a base para a análise do trabalho e tem que proporcionar a estrutura, descrição e representação numérica do estado atual. Os dados a coletar são de três tipos: o tempo, a quantidade de relação (grandezas relativas) e os fatores que influenciam o rendimento. Segundo STOHR (1981), é de suma importância anotar os dados coletados segundo ciclos de trabalho, pois assim se pode calcular com boa margem de segurança a variação dos valores medidos. Cada ciclo deve ter começo e fim e nele são definidos os pontos de medição das diferentes atividades parciais.

2.6.1.1.1 Medição do tempo.

Segundo STOHR e LEINERT (1978), HAUSKA (1976), As atividades parciais devem ser claramente diferenciadas entre si, fixando-se de uma forma precisa o limite de cada uma delas. Quanto mais detalhada fôr a sub-divisão do decurso do trabalho, tanto maior serão as possibilidades de avaliação e proveito a ser tirado dos dados coletados, mas por outro lado, atividades parciais demasiado curtas tornam a coleta de dados demorada, difícil e cara. Por isso recomenda-se que a intensidade da divisão deve ser ajustada cuidadosamente à finalidade do estudo do trabalho que se pretende fazer.

Para a perfeita execução de estudo de tempo é necessário dispôr de cronômetros, formulários, prancheta e eventualmente de aparelhos transceptores manuais (STOHR (1981), KNODLER (1991), FRAUENHOLZ (1982)). STOHR e LEINERT (1978), afirmam existirem vários métodos para tomada de tempos mas que se podem agregar em três os que utilizam o cronômetro como aparelho de medição: o método de tempo contínuo, o método de tempo individual e o método de multimomento.

1. método de tempo contínuo: Segundo STOHR, neste método realiza-se a medição do tempo sem detenção e retorno do ponteiro à posição zero do cronômetro. O pesquisador faz a leitura sempre que surge um ponto de medição e anotarà no formulário a hora que indicar o cronômetro, sem detê-lo, junto ao nome da atividade parcial recém-terminada. O tempo da fase de trabalho obtém-se calculando a diferença de tempo entre as fases consecutivas. De acordo com KNODLER (1991), neste método pode-se distinguir:

- tomada de tempo contínuo usando um cronômetro;
- tomada de tempo contínuo com combinação de 2 cronômetros numa prancheta especial: para este método são necessários cronômetros cujo botão de zero esteja separado. O botão principal tem duas funções: pôr o ponteiro em movimento e deter o ponteiro.

Este método de cronometragem tem a vantagem que as atividades parciais são anotadas de forma cronológica, o que facilita a descoberta de erros e a identificação e cronometragem de atividades não previstas.

2. **método de tempo individual:** Neste método efetua-se a volta do ponteiro à posição zero depois de cada detenção e consequente leitura do tempo de uma fase do trabalho, o que implica uma cronometragem individual das fases de trabalho. Assim, a leitura do cronômetro fornece diretamente a duração da fase de trabalho, recomeçando o ponteiro da posição zero e não sendo necessária a subtração posterior dos tempos. Distingue-se os seguintes métodos.

- método de tempo individual selecionado. Neste método, só se mede o tempo de uma certa fase pré-selecionada numa certa sequência de fases de trabalho (ciclo de trabalho) que se repete várias vezes no processo de trabalho (exemplo: medição do abate no ciclo repetitivo abatedesrame). A condição é de que a duração mínima das fases não medidas seja suficiente para a leitura e anotação do tempo medido. Para este tipo de tomada de tempo, basta um cronômetro simples.

- método de tempo individual com 3 cronômetros. No início da tomada de tempo (primeira fase) põe-se em movimento, manualmente (sem uso da alavanca), o cronômetro 1.

No ponto de medição desta fase (fim da primeira/ início da segunda) é necessário deter o primeiro cronômetro e pôr em movimento o cronômetro 2 que começa a medir a segunda fase de trabalho. Para tal usa-se a alavanca, pondo-se de fora de serviço a sub-alavanca do cronômetro 3. Durante a medição da segunda fase o pesquisador tem tempo suficiente para a leitura e anotação da duração da primeira fase (cronômetro 1 em estado detido). No fim da segunda fase/início da terceira fase é necessário pôr em movimento o cronômetro 3 (início da terceira fase), deter o cronômetro 2 (leitura da segunda fase) e volta á posição zero do cronômetro 1 (sua preparação para a medição). Por isso deve se pôr em movimento a sub-alavanca para o cronômetro 3, garantindo que o movimento da alavanca principal acione os botões dos três cronômetros simultaneamente. A partir desse momento torna-se possível ler o cronômetro 2 (duração da segunda fase), enquanto o cronômetro 3 conta a duração da terceira fase e o cronômetro 1 está pronto a ser posto em movimento.

Daqui para frente se aciona a alavanca principal sempre nos pontos de medição, quem aciona simultaneamente os botões dos três cronômetros, mudando conseqüentemente a ordem das funções dos cronômetros e a posição do cronômetro que está no estado detido para a leitura direta da duração da fase de

trabalho recém-acabada. Este método possibilita a preparação antecipada de fichas com as fases de trabalho pré-fixadas no cabeçalho, significando que o pesquisador só precisa anotar os tempos na coluna da respectiva fase, poupando assim tempo. A desvantagem principal dos métodos de tempo individual e do tempo contínuo consiste na necessidade de atenção permanente do pesquisador, esperando e verificando exactamente cada acontecimento do ponto de medição, o que é muito cansativo e exige alto grau de responsabilidade.

3. **método de multimomento:** o método de multimomento baseia-se no princípio do acaso e trabalha com cronômetros que giram continuamente. Neste método não se medem os tempos das atividades parciais; estes são determinados através da frequência com que ocorrem. Para isso se observa em determinados intervalos, geralmente 25/100, qual das atividades parciais está sendo desenvolvida e se faz a marcação no formulário dos tempos de trabalho. A vantagem deste método se expressa principalmente quando o pesquisador tem que observar vários operários ou máquinas simultaneamente ou existem muitas seções curtas do decurso de trabalho dentro da atividade a ser observada.

2.6.1.1.2 Determinação das quantidades de relação.

Segundo STOHR e LEINERT (1978), grandezas relativas são normalmente as magnitudes em que se expressam os resultados do trabalho. Estas grandezas acompanham o tempo que foi necessário para produzir a unidade. Os dados para a determinação das grandezas relativas na exploração florestal são expressas em

metros cúbicos, peças, distância, ou superfície. Estes dados devem ser registrados por ciclos a fim de possibilitar a associação entre tempos gastos e as quantidades produzidas ou manipuladas. Para a caracterização das grandezas relativas, são necessários diversos instrumentos de medição tais como suta, trena, " spray " para marcação das árvores, lápis de cor, clinômetro, termômetro, etc.

2.6.1.1.3 Determinação dos fatores que influenciam o rendimento.

Nos estudos de trabalho além de tempos e quantidades de relação, deve-se também anotar os fatores que influenciam o rendimento. Estes fatores são a maquinaria e equipamento, características do lugar de trabalho, clima, sequência do trabalho, fluxo método e procedimento do trabalho, o estado do objeto de trabalho requisitos de qualidade e capacidades dos operários.

2.6.1.2 Avaliação dos dados

A avaliação se faz por ciclo e compreende a preparação dos dados, o cálculo e a interpretação dos resultados. Os dados de um ciclo representam valores unitários de uma amostra estatística; os dados de todos os ciclos formam a amostra estatística. A avaliação dos dados normalmente se faz em cinco etapas (STOHR, 1976):

1. **cálculo dos tempos cronometrados:** o primeiro passo na avaliação dos dados é efetuar as somas por coluna e por ciclo. Logo se calculam os tempos de controle e se comparam com as somas dos tempos cronometrados. Ciclos com variações superiores a $\pm 5\%$ são eliminados da avaliação. Com relação aos tempos de controle por seção de tomada de tempo, os mesmos são comparados com a soma de todos os valores cronometrados das respectivas seções, sendo que estes podem apresentar uma diferença de até 3% em relação aos tempos de controle, caso contrário, são eliminados da avaliação.

2. **cálculo das grandezas relativas:** Baseando-se nos dados coletados se procede ao cálculo dos volumes das toras, distâncias de arraste, tamanho das cargas em m³ e número de peças, volume transportado, etc. Recomenda-se anotar as quantidades em cada ciclo.

3. **classificação dos tempos cronometrados em tipos atividades parciais e grupo de atividades:** consiste na determinação das atividades parciais de um ciclo, que estão diretamente relacionadas com o objeto de trabalho (atividades efetivas) e as que estão relacionadas só indiretamente (atividades gerais). Normalmente as atividades gerais são expressas em percentagem das atividades efetivas.

4. **redução dos dados sobre tempos para as unidades de relação:** Calcula-se o tempo gasto por unidade de grandeza relativa, por exemplo, o tempo gasto por árvore é dividido por seu volume, assim se obtém min/m³. Outros cálculos reduzirão os tempos gastos em m³/hora, etc.

5. avaliação estatística e interpretação dos resultados: pré-requisito para a avaliação estatística dos tempos cronometrados é que estes tenham sido cronometrados por ciclos; o mesmo requisito é válido para a coleta de grandezas relativas.

A amostra é formada por todos os valores medidos durante o estudo do trabalho. Em pesquisas comparativas é possível correlacionar as amostras entre si. As amostras podem ser estratificadas e analisadas por grupos. A avaliação, por mais simples que seja, inclui o cálculo dos seguintes parâmetros: média, desvio-padrão, coeficientes de variação e de correlação.

$$\text{- média: } \bar{X} = \frac{\sum x_i}{n}$$

onde: x_i = valor observado da i -ésima amostra;

$\sum x_i$ = soma de todos os valores " x " na amostra.

n = número de unidades na amostra.

$$\text{- desvio-padrão: } S = \left(\frac{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}}{n-1} \right)^{1/2}$$

Através do desvio-padrão é possível avaliar com que precisão um valor médio representa as condições analisadas e até que ponto pode-se generalizá-lo; com o aumento do desvio-padrão, diminui o valor representativo dos valores médios.

$$\text{- Coeficiente de variação: } CV = \frac{S}{\bar{X}} * 100$$

onde: S = desvio-padrão;

\bar{X} = média.

O coeficiente de variação indica a representatividade da média; em estudos de trabalhos florestais, STOHR (1976) afirma que se consideram valores até 30% como aceitáveis.

A estimação do número de amostras de modo a atingir a exatidão exigida ($E \leq + 10\%$) é necessário uma pré-tomada de tempo (tomada de prova) para estimar a média (\bar{x}) e o desvio-padrão (S) da população. Aconselha-se o uso de método de tomadas diretas de tempo (Uhlig, citado por KNOEDLER, 1991). A fórmula usada é:

$$N = \left(\frac{t_{\alpha, n-1} * S * 100}{\bar{X} * E} \right)^2$$

onde : N = número necessário de amostras;

$t_{\alpha, n-1}$ = valor " t " em função da probabilidade de erro (α) e do grau de liberdade ($n-1$).

S = desvio-padrão da variável;

\bar{X} = média da variável;

E = erro de levantamento exigido.

6. cálculo da correlação: fornece o esclarecimento sobre a existência da dependência e a análise de regressão explica a função a que obedece esta dependência. A forma mais fácil de determinação de dependências é através de sua representação num sistema de coordenadas; a nuvem de pontos dará uma idéia sobre a dependência das variáveis representadas pelos eixos.

2.6.1.3 Cálculo de Custos

SUNDBERG (1976), afirma haver disponíveis muitos manuais descrevendo vários métodos de cálculo de custos; cita o exemplo de SAMSET (1972) que estimava o custo de uma máquina, excluindo o operador. Cita ainda o método da Caterpillar Tractor Company e o da Woodland Section of the Canadian Pulp and Paper Association (1961). Segundo o autor acima citado, os vários métodos diferem entre si na maneira de tratar a depreciação do equipamento e nas unidades de tempo sobre as quais o custo é distribuído.

Para o cálculo de custos de máquinas florestais existe também o método proposto pela FAO/ ECE 1956 e KWF (Kuratorium fur Waldarbeit und forsttechnik, 1971), e adaptado por STOHR (1976), que é válido tanto para cálculos prévios, como intermédios e posteriores da maquinaria. Para maior transparência da influência dos custos parciais nos custos totais, este método prevê um agrupamento dos custos em fixos, semi-fixos e variáveis, de pessoal e de administração. O formulário para o cálculo de custos é apresentado no Anexo 22.

1. Custos fixos

Estes são constantes, esteja a máquina trabalhando ou não. São calculados por ano e logo divididos pelas horas de uso anual das máquinas. Fazem parte destes custos os juros, impostos, seguros e garagem. Os juros são calculados mediante a multiplicação do valor de aquisição (V_a) pela taxa de juros

simples (j) e por um fator de correção (f). O valor de aquisição (V_a) da máquina corresponde ao preço da fábrica acrescido pelos impostos vigentes, fretes e comissões de venda. O fator de correção (f) no cálculo de custos do juro, tem por finalidade corrigir o montante calculado pelo juro simples, já que usando o juro composto, através da fórmula da anuidade, ver-se-ia que os custos são superiores àqueles calculados pelo juro simples. BENDZ et al. (1974). sugere em um estudo sobre exploração e transporte nas regiões tropicais um fator de correção de 0,6.

Devido ao constante perigo a que estão expostas as máquinas durante os trabalhos florestais é recomendável assegurá-las contra perda total ou parcial. Os custos de impostos devem ser calculados devido à necessidade de pagamento de taxas rodoviárias e outras. Geralmente as máquinas florestais dispõem de instalações cobertas onde são guardadas e conservadas. Portanto, deve-se anotar neste ítem o aluguel proporcional destas instalações. Se para os custos acima não existem dados disponíveis, recomenda-se usar um valor estimado correspondente a 5-10% do valor de aquisição.

2. Custos semi-fixos

São calculados por hora de uso. Os itens que fazem parte destes custos são a depreciação (D) e os concertos (C). A depreciação (D) corresponde à distribuição dos custos de aquisição da máquina e/ou de suas partes, em separado, nas horas de uso dessa máquina. No cálculo da depreciação de uma máquina distinguem-se os seguintes conceitos:

- valor de aquisição (V_a) da máquina corresponde ao preço da fábrica acrescido pelos impostos vigentes, fretes e comissões de venda;
- tempo total de uso (H): tempo correspondente ao período de uso da máquina em horas, ou seja, a vida útil após a qual não vale a pena continuar a utilizá-la devido ao aumento super-proporcional dos custos de concertos ou do envelhecimento técnico;
- valor residual (V_r): Valor de revenda da máquina após esta completar o tempo total de uso ou seu envelhecimento técnico;
- horas efetivas de uso (h_u): são as horas de uso que atinge a máquina, em média, durante um ano;
- limite mínimo de uso anual (U): este parâmetro, também chamado umbral, indica o período mínimo de uso ao ano que garanta completar o tempo total de uso, especificado pela fábrica, antes que a máquina fique obsoleta ou seja ultrapassado o prazo de envelhecimento técnico; este valor calcula-se através do quociente:

$$U = H / N$$

O cálculo de depreciação depende, principalmente do umbral:

$$D = \frac{V_a - V_r}{H}, \text{ quando } U < h_f \text{ e } D = \frac{V_a - V_r}{N \cdot h_f}, \text{ quando } U > h_f$$

Durante o período de depreciação a máquina poderá necessitar de concertos por diversas razões devendo-se calcular os custos através do produto: Custo de depreciação e coeficiente de concertos:

$$C = D * c$$

Se as horas efetivas forem menores que o umbral, dever-se-á corrigir estes custos através do quociente $(N*hf)/H$.

3. Custos variáveis

Segundo STÖHR (1978), estes compõem-se dos custos de combustível e de lubrificantes. Os custos de combustível são calculados através do consumo por hora/ motor. Este valor pode ser estimado através de um acréscimo de 10-20% ao consumo indicado pelo fabricante ou pelo fator de consumo de 0,14 litro de óleo Diesel por hora/ motor e por HP. No caso de se calcular os custos por hora de uso dever-se-á reduzir o consumo de combustível em aproximadamente 10 a 20%, dependendo da operação a realizar:

Custo de combustível = fator de consumo * US\$/litro 0.9 ou 0.8 *.

Os custos de lubrificante, por acordo internacional, são estimados em aproximadamente 30% dos custos do combustível consumido (excetuando a motosserra), STÖHR (1978).

4. Custos de pessoal

São igualmente custos variáveis e estão formados por custos de operação (maquinistas e ajudantes) e custos de manutenção. Os custos de pessoal de operação são calculados tanto

maquinistas como ajudantes, dividindo o respectivo salário bruto/ mês pelas horas de trabalho/mês de acordo com a tarefa de trabalho. Os custos de manutenção são estimados por acordo internacional em 15% do custo/ hora do maquinista, podendo atingir 25% se a máquina necessitar uma lubrificação acima da média.

5. Custos de administração

Segundo STOHR (1978) estes custos estimam-se por acordo internacional como percentagem dos custos diretos ou seja dos custos de máquina e de pessoal. Sugere-se usar 5- 15% dos custos diretos.

6. Custos de empreitada

No caso de um trabalho ser efetuado por empreiteiro e não pela própria empresa (proprietária da floresta), deverão ser acrescentados ao custo horário total de uso (hu), em geral, 5- 10% por risco, 10% de lucro e 8% pelo imposto fiscal totalizando 23-28% de acréscimo sobre o custo total.

Segundo DE MEGILLE (1957), o cálculo do custo de máquinas usadas nas operações de exploração florestal deve ser considerado sempre em relação à produção por hora e expresso em metros cúbicos. Mais importante, do ponto de vista da eficiência, é o custo de produção real, isto é, o custo do volume de madeira produzido por unidade de tempo, sendo a hora o mais conveniente.

3. MATERIAL E METODOS

A presente pesquisa foi estruturada em três partes principais: a primeira, geral, consistiu no levantamento dos sistemas de exploração florestal existentes em Moçambique; a segunda, particular, se referiu à aplicação da metodologia de estudo de trabalho nas atividades de exploração florestal da Empresa Madeiras de Cabo Delgado e a terceira na aplicação da metodologia de análise de sistemas de exploração, comparando três combinações das atividades de corte, extração e transporte de madeira, em termos de tempo, rendimentos e custos da mão-de-obra e maquinaria.

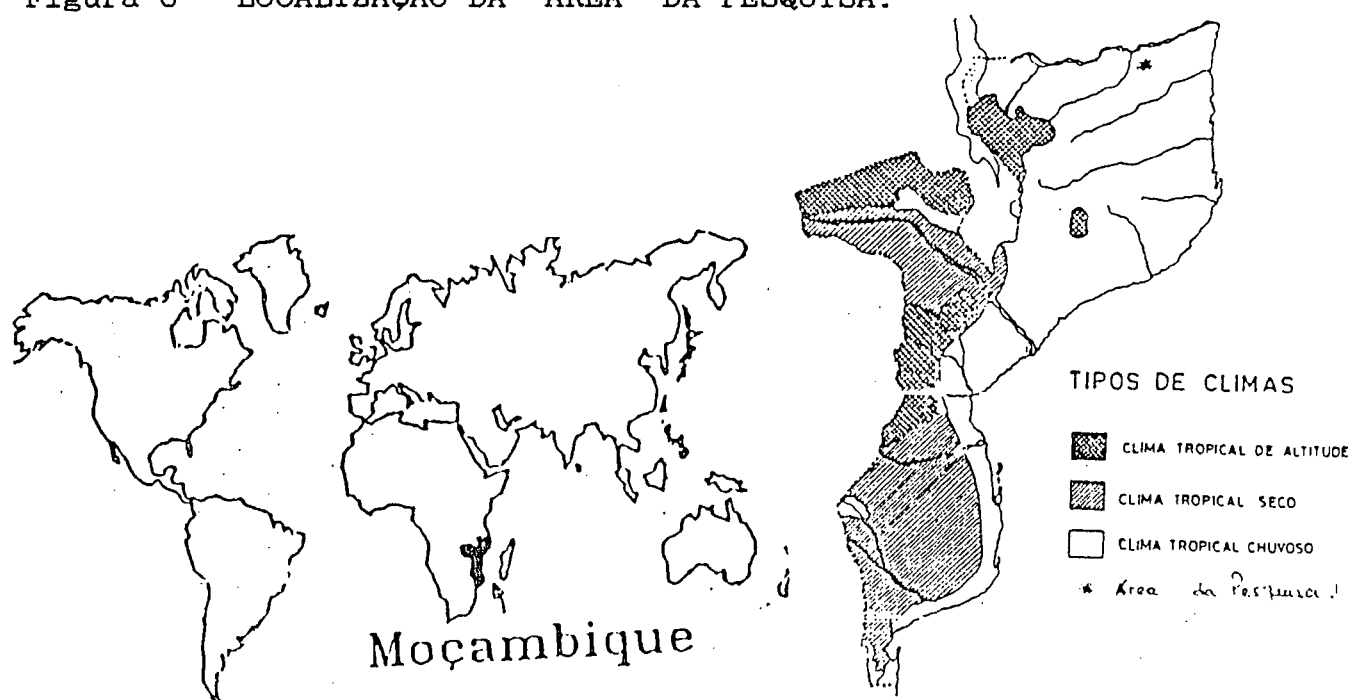
Para o levantamento dos sistemas de exploração florestal prevaescentes em Moçambique, foi contactada a Direção Nacional de Florestas e Fauna Bravia do Ministério de Agricultura - Moçambique. Este contacto resultou no fornecimento de uma lista nominal e endereços de empresas e indivíduos ligados à atividade de exploração florestal no país.

O estudo consistiu na aplicação prática da metodologia de registro e cálculo de tempos, rendimentos e custos nas atividades de exploração florestal. Para a realização do estudo foram feitos contactos com a direção da Empresa Madeiras de Cabo Delgado que disponibilizou equipamentos, maquinaria e operários a serem estudados. Um técnico em exploração florestal foi designado para acompanhar e auxiliar na pesquisa.

3.1 DESCRIÇÃO GERAL DO LOCAL DA PESQUISA.

A presente pesquisa foi realizada em Urúngue, localizado na zona de corte de Nangade, Distrito de Nangade, Província de Cabo Delgado. A zona de corte está localizada na latitude 11º 15' Sul e longitude 39º 45' Este, Figuras 6, é explorada pela Empresa Madeiras de Cabo Delgado; a área é de aproximadamente 4197 hectares e dista cerca de 45 quilômetros da sede da localidade de N'Tamba.

Figura 6 - LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DA PESQUISA.



- a) Localização de Moçambique no mundo. b) Localização da área da pesquisa (*) no mapa de Moçambique.

O acesso à área de corte é feito através da ramificação da Estrada Nacional Nº 6 (que liga Mocimboa da Praia a Mueda), próximo da aldeia Namawa; a ramificação parte desta aldeia, passa pelas aldeias de N'Tamba, Mweia, Namwembe e

Urúngue, terminando na Sede Distrital de Nangade. De acordo com informações do Atlas Geográfico do Ministério de Educação (1986), a área de pesquisa apresenta as seguintes características:

Geologia : Formações sedimentares (eluvião arenoso e argiloso-arenoso) do Quaternário Inferior do Franezóico;

Pedologia: Solos franco - argiloso - arenosos avermelhados (camada superficial mais leve; profundidade variável, fertilidade baixa a intermédia; suscetível à erosão).

Altitude : 200 - 500 metros;

Clima : Tropical úmido; pluviosidade: 1400 mm/ano, distribuídos pelos meses de Novembro a Abril;
Temperatura média anual: 26º c;

TIPOLOGIA FLORESTAL: O esboço provisório da zonagem de Moçambique segundo o sistema de Holdridge a área da pesquisa é do tipo fh-TP/fs-TP que significa Floresta úmida tropical pré-montana, de transição para floresta seca.

3.2 DELINEAMENTO ESTATISTICO.

Foram estudadas as seguintes atividades de exploração florestal com relação aos meios de produção utilizados: corte com serra traçadeira para dois homens; corte com duas motosserras de diferente potência, e peso; arraste com trator agrícola; carregamento com trator agrícola e com carregadeira frontal; e transporte com caminhão.

Durante a cronometragem foram utilizados cronômetros de marcas Technos (1) e Heuer (2), todos com mostrador e ponteiros em centimínutos, retorno automático a zero e precisão de 0,25 segundos. Para facilitar a tomada de dados, foram utilizados formulários especialmente desenvolvidos para as operações estudadas que além das colunas para os tempos cronometrados, traziam cabeçalho com dados para a identificação do formulário ora utilizado e anotações para o controle do tempo, e também um espaço reservado para observações de fatores que variavam durante as observações. Foi utilizada uma prancheta especial para os trabalhos de medição do tempo com cronômetros, possuindo correias de fixação, dispositivo para a fixação dos papéis e dos cronômetros (STOHR, 1981).

Antes de iniciar a cronometragem das atividades acima referidas foi delineado um inventário pré-exploratório com o objetivo de caracterizar a floresta em termos de espécies existentes e volume arbóreo disponível. Foram identificados também, os fatores que caracterizam o ambiente de trabalho, a mão-de-obra, as máquinas e o objecto do trabalho os quais influenciam no rendimento do trabalho.

As características da mão-de-obra envolvida em cada operação são apresentados em termos de idade, altura e peso. Em relação ao meio de produção foram especificados a marca, o modelo, a potência, a idade, horas de uso e consumo da máquina; no caso dos equipamentos utilizados foram registrados o peso, as dimensões e o estado de manutenção (Vide 3.2.1.1 a 3.2.1.4); em relação ao objeto de trabalho foram especificados a espécie e

as dimensões da tora; a característica da carga, seja o número e volume da tora.

3.2.1 CARACTERIZAÇÃO DAS OPERAÇÕES ESTUDADAS.

3.2.1.1 Operação de Corte.

A operação de corte consistiu na derrubada e no traçamento das espécies m'pila (*Pterocarpus angolensis*) maioritariamente, mwoko (*Afzélia quanzensis*) e napire (*Millettia stuhlmanni*) com dimensões comerciais, existentes na área de corte. Após traçamento, as toras permaneciam no povoamento, junto ao toco, esperando ser arrastadas pelo trator até ao pátio (clareira). Enquanto a meta diária dos serradores era de 6 metros cúbicos, a dos motosserrista era de 20 metros cúbicos.

A tora comercial caracterizava-se por : para as espécies m'pila (*Pterocarpus angolensis*) e napire (*Millettia stuhlmanni*), o DAP mínimo devia ser igual a 40 centímetros, enquanto para o mwoko (*Afzélia quanzensis*), 50 centímetros; o comprimento mínimo das toras devia ser igual a 2,20 metros enquanto o máximo era variável. A tora não devia apresentar curvatura, ramificação, marcas de queimadura ou de ataque de insetos. As principais espécies a explorar e suas características dendrométricas são apresentadas no Anexo 1.

No corte com serra traçadeira foram estudadas 3 equipes de corte cujas características são apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 - CARACTERISTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO CORTE COM SERRA TRAÇADEIRA.

Equipe	Componentes	Idade (anos)	Altura (m)	Peso (Kg)	Função
1	Samuel A./	33	1,70	51	Operário madeireiro
	F. Arlindo	37	1,72	68	Operário madeireiro
2	A. Salim/	35	1,65	55	Operário madeireiro
	A. Pahale	34	1,56	53	Operário madeireiro
3	Buanar M./	52	1,71	55	Operário madeireiro
	O. Binasse	51	1,57	55	Operário madeireiro

As três equipes de corte utilizaram serras traçadeiras recém adquiridas e que possuíam as seguintes características descritas na Tabela 8.

Tabela 8 - CARACTERISTICAS DA SERRA TRAÇADEIRA UTILIZADA NO CORTE.

Marca : LENO (Portugal)
 Comprimento: 180 centímetros.
 Largura : 20 centímetros.
 Dentes : Triangulares.
 Empunhaduras removíveis, de madeira.
 Estado : Nova

Na operação de corte usando motosserra, foram estudadas duas equipes de trabalho; cada equipe era constituída por dois operários: um motosserrista e um ajudante. As características tanto do pessoal como das máquinas são apresentadas nas Tabelas 9 e 10.

Tabela 9 - CARACTERISTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO CORTE COM MOTOSSERRA.

Equipe	Componentes	Idade (Anos)	Altura (m)	Peso (Kg)	Função
1	António Pendicula	30	1,70	85	Motosserrista
	Ambasse Abdala	23	1,50	55	Operário madeireiro
2	Saíde Cocova	29	1,58	48	Motosserrista
	Casimiro António	35	1,60	50	Operário madeireiro

Saliente-se que a equipe 1 derrubou e traçou as árvores utilizando uma motosserra relativamente leve, enquanto a equipe 2 utilizou uma motosserra mais pesada. As características destes meios de corte são fornecidas a seguir, na Tabela 10.

Tabela 10 - CARACTERÍSTICAS DAS MOTOSSERRAS UTILIZADAS NO CORTE (SEGUNDO CATALOGO DO FABRICANTE).

1- Motosserra mais leve.

Marca	HUSQVARNA
Modelo	CD 2100 Profissional
Potência	7,0 PS DIN (cv)
Cilindrada	99 cm ³
Peso	10,20 Kg (vazia e com sabre)
Espaçamento da cadeia.....	404"
Comprimento do Sabre	60 cm.

2- Motosserra mais pesada.

Marca	STIHL
Modelo	070 - AV
Potência	6,5 CV- DIN
Cilindrada	106 cm ³
Peso	14 Kg (vazia e com sabre)
Corrente Stihloilmatic	0.404" e 1/2"
Sabre Stihl Duromatic	63 cm

3.2.1.2 Operação de Extração.

O segundo componente de sistema estudado foi o arraste de toras compridas (comprimento > 2,20 metros) usando o trator agrícola. A equipe de arraste era formada por três operários: o tratorista que dirigia o trator, arrastando e enfileirando as toras; um ajudante que acompanhava o trator e amarrava as toras na corrente; outro ajudante que permanecia na clareira para desamarrar as toras. As características de pessoal envolvido na operação de arraste são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 11 - CARACTERÍSTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO ARRASTE DAS TORAS COM TRATOR AGRÍCOLA DE 65 cv e CORRENTE.

Componentes	Idade (Anos)	Altura (m)	Peso (Kg)	Função
Félix Nimaarssa	37	1,55	54	Tratorista
Adelino Sueti	29	1,72	64	Ajudante
Liasse Sualéhe	59	1,70	57	Ajudante

Na operação de extração foi estudado o rendimento do trator agrícola com tração nas quatro rodas. O trator possuía uma corrente de 2 polegadas acoplada no hidráulico, que permitia o engate e arraste de toras compridas. Na Tabela 12 são fornecidas as características do pessoal e os dados técnicos da máquina, segundo o catálogo do fabricante.

Tabela 12 - CARACTERÍSTICAS DO TRATOR AGRÍCOLA UTILIZADO NO ARRASTE DE TORAS (SEGUNDO CATALOGO DO FABRICANTE).

Marca	VALMET
Modelo	980 4X4 Turbo
Motor	Modelo TD 229-4 TS
Tipo.....	Diesel, injeção direta, 4 tempos, turbo-alimentado.
Cilindrada.....	3.922 cm ³
Peso de embarque.....	4530 kgf.
Relação de compressão.....	15: 9: 1
Potência bruta no motor a 2300 rpm	69.9 kW (95 cv).
Torque máximo a 1500 rpm.....	333 Nm (34 mkgf).
Direção hidráulica-hidrostática.	
* Trator sem pesos dianteiros nem traseiros.	

3.2.1.3 Operação de Carregamento.

Neste componente de sistema de exploração florestal foram estudadas duas modalidades de carregamento mecânico, visando propósitos comparativos: o carregamento com trator agrícola com auxílio de cordas e com a carregadeira frontal.

1. Carregamento de toras com trator agrícola (95 cv) com auxílio de cordas.

Nesta operação foi utilizado o mesmo trator empregado no arraste das toras. Suas características poderão ser vistas no Tabela 12. O pessoal que conduziu a operação era constituído por 1 tratorista e 8 ajudantes. As tarefas são assim distribuídas: 1 tratorista que dirige o trator, 2 operários que acompanham o trator e ajustam o comprimento da corda, 2 operários que orientam o carregamento, na plataforma do caminhão e 4 operários que enrolam a corda nas toras que jazem no chão.

2. Carregamento de toras com Carregadeira frontal de 130 hp.

A equipe de carregamento era formada por dois operários: o operador da máquina que fazia as manobras necessárias para o carregamento, e o ajudante que orientava a deposição das toras na plataforma de modo a se obter maior estabilidade da carga. As características do pessoal do carregamento com carregadeira frontal são apresentadas na Tabela 13.

Tabela 13: CARACTERÍSTICAS DO PESSOAL ESTUDADO NO CARREGAMENTO DE TORAS COM CARREGADEIRA FRONTAL.

Componentes	Idade (Anos)	Altura (m)	Peso (Kg)	Função
Pedro M. Alua	41	1,68	76	Operador
Ajudante	32	1,65	45	Ajudante

A máquina carregadeira era dotada de garfos que durante a formação e deposição da carga se abriam e fechavam, usando sistema hidráulico. A carga formada era levantada, depositada e ajustada na carroceria do caminhão. A Tabela 14 apresenta as características da carregadeira frontal.

Tabela 14 - CARACTERISTICAS DA CARREGADEIRA FRONTAL (SEGUNDO CATALOGO DO FABRICANTE)

Marca.....	CATERPILLAR
Modelo.....	Motor Diesel D330.
Cilindrada.....	7 litros.
Potência a 2150 rpm.....	130 HP.
Direção hidráulica.	
Pneus: sem câmara, de " nylon "; normais.....	17.5 x 25
lonas, para pedras.	
Peso de embarque com garfo de toras.....	11600 kg.
Comprimento.....	6800 mm.
Largura (por fora dos pneus).....	2390 mm.
Alcance de 2550 mm adiante dos pneus, à ponta dos garfos. Elevação máxima de 3.65 metros, ao eixo de articulação do garfo. Altura livre máxima de 3,45 metros, com os dentes horizontais.	

3.2.1.4 Operação de Transporte.

A equipe de transporte era composta por um motorista que dirigia o caminhão e por um ajudante que orientava o carregamento na clareira e, durante a viagem carregada, acompanhava a carga e controlava a estabilidade desta. O motorista foi o Joaquim Agostinho de 39 anos de idade, 1,80 metros de altura e 90 quilos de peso. O ajudante foi Paulo Messini de 45 anos, 1,70 metros de altura e 60 quilos de peso. Também foram considerados seis trabalhadores empregados para o descarregamento da madeira na Serraria de N'Tamba.

O componente transporte consistiu na transferência das toras desde a clareira, na floresta, até ao pátio de toras na serraria de N'Tamba, numa distância de 45 quilômetros, usando um caminhão 6 X 4. O caminhão utilizado no transporte de madeira possuía as seguintes características (Tabela 15):

Tabela 15 - CARACTERISTICAS DO CAMINHÃO UTILIZADO NO TRANSPORTE DE TORAS (SEGUNDO CATALOGO DO FABRICANTE)

MARCA.....	SCANIA
MODELO.....	112 E
Combustível	2,4 Km/litro
TARA MÉDIA	11 ton. Carga útil: 16 ton.
POTENCIA	305 hp, Turbo
Carroceria sobrechassi.....	tipo CSC-TT- 7.50 m

Após analisar individualmente os componentes de exploração florestal, estes foram combinados entre si formando três diferentes sistemas, a saber:

- a) sistema 1 : corte com serra tracadadeira (2 homens), arraste com trator agrícola de 95 cv e corrente (3 homens), carregamento das toras com auxílio de trator agrícola de 95 cv e cordas (9 homens) e transporte com caminhão de 305 hp (7 homens);
- b) sistema 2: corte com motosserra de 99 cm³, 10,2 kg de peso (2 homens), arraste com trator agrícola de 95 cv e corrente (3 homens), carregamento com auxílio de trator agrícola de 95 cv e cordas (9 homens), transporte com caminhão de 305 hp (7 homens);

c) sistema 3: corte com motosserra de 106 cm³, 14 kg de peso (2 homens), arraste com trator agrícola de 95 cv e corrente (3 homens), carregamento com carregadeira frontal (2 homens) e transporte das toras com caminhão de 305 hp (7 homens).

3.2.1.5 Outros trabalhadores envolvidos nas atividades de exploração florestal estudadas.

Além dos trabalhadores descritos nas diversas atividades estudadas, abaixo são discriminados outros trabalhadores que estiveram envolvidos na supervisão e execução das atividades de exploração e transporte florestal :

Torres R. Francisco : " Técnico médio florestal "; auxilia na cronometragem das atividades.

Assamo Rabuna : " Capataz "; Supervisiona o trabalho e controla as metas diárias das equipes;

Liasse Sualehe : " Olheiro "; Procura e identifica as árvores com dimensões comerciais a abater;

Machaca Bacar : " Medidor ": Identifica as toras produzidos, registrando o número e a sigla MDC (Madeiras de Cabo Delgado) na base do tora; mede e anota as dimensões do tora (quatro diâmetros e comprimento) no formulário de campo, para o controle das metas diárias.

3.2.2 METODO APLICADO NO LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.

Para o levantamento de sistemas de exploração florestal vigentes em Moçambique foram selecionadas empresas e indivíduos em número total de 24 e procedeu-se ao envio de um questionário específico e previamente elaborado contendo perguntas sobre as atividades de corte, arraste, carregamento e transporte no que diz respeito às tecnologias e mão-de-obra empregadas (Anexo 7). O critério básico usado na escolha das empresas foi de acordo com a tradição no ramo enquanto que a escolha de indivíduos foi aleatório pois há pouco conhecimento sobre estes últimos.

3.2.3 METODO APLICADO NO INVENTARIO PRE-EXPLORATORIO.

No inventário foi utilizado o método de levantamento em faixas; assim, seis unidades de amostras de 1 hectare instalados em faixas, foram demarcadas em intervalos de 200 metros, cobrindo uma área de aproximadamente 120 hectares. Foram registradas em cada unidade de amostra as espécies e medidas as alturas comercial e total de todas as árvores com DAP superior a 20 cm; as árvores medidas foram classificadas em termos de posição sociológica e qualidade de fuste (Anexo 2). Nesta operação foram utilizados os seguintes instrumentos: suta, bússola, clinômetro, cordas e vara graduada. Na área inventariada foram encontradas 41 espécies arbóreas com DAP superior a 20 cm

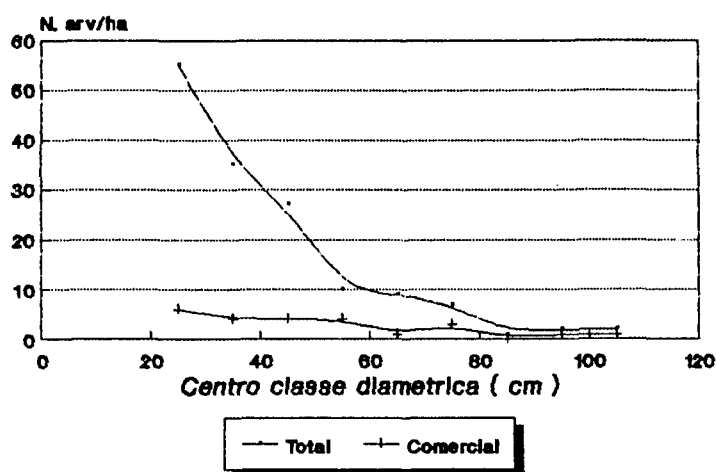
sendo que apenas 17 foram de interesse florestal. A lista de todas as espécies e outros dados importantes para a caracterização da floresta são fornecidas nos ANEXOS 3 a 5.

Fenômeno característico da composição florística de Moçambique, as espécies M'pakala (*Julbernardia globiflora*) e M'papa (*Brachystegia spiciformis*) foram as mais abundantes e representaram 45,97% do volume total enquanto as espécies valiosas M'pila (*Pterocarpus angolensis*), Mwoko (*Afzélia quanzensis*), Napiri (*Milletia stuhlmannii*), Mefuma (*Diospyrus mespiliformis*) e N'miko (*Dalbergia melanoxylon*) representaram cerca de 25.88%.

Segundo o Índice de Valor de Importância, as 10 espécies mais importantes na área de estudo foram: M'pakala (51,91), M'papa (39,21), M'pila (39,13), N'thotwe (15,86), N'tholo (13,65), Iwupu (13.,5), N'leva (10,69), Sinhenhe (10,38), N'karara (9,70) e Napiri (9,61).

A distribuição de frequência do número de árvores por hectare e por classe diamétrica indicou a existência de poucos indivíduos a partir do centro de classe 60. A Figura 7 mostra esta relação. Deve-se notar que as árvores não se apresentavam uniformemente distribuídas na área inventariada mas sim em concentrações irregulares e espaçadas umas das outras, fato característico da floresta nativa.

Figura 7- DISTRIBUICAO DE FREQUENCIAS DAS ESPECIES INVENTARIADAS NA AREA DA PESQUISA.



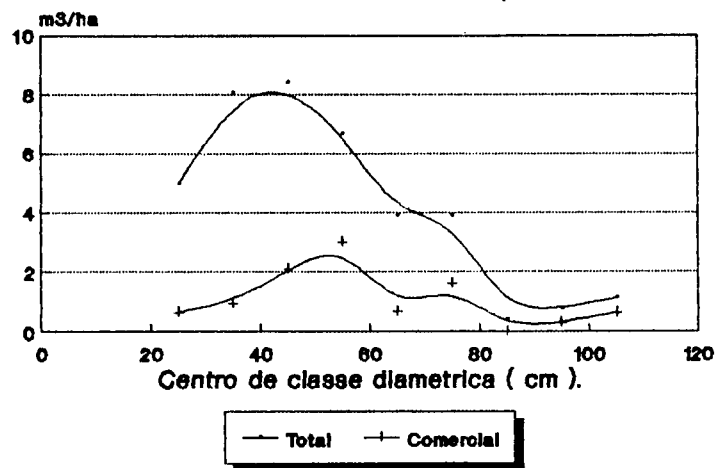
A distribuição de volume aumenta desde 20 cm de DAP, atingindo o máximo entre os centros de classe diamétrica 40 (Volume Total) e 50 (Volume Comercial) e decresce acima de 60 cm. A Tabela 16 e a Figura 8 relacionam o número de árvores e seu volume por hectare e por classe de DAP.

Tabela 16 - RESUMO DO POTENCIAL FLORESTAL DA AREA DA PESQUISA.

	Nº Árvores/ha		Volume (m3/ha)	
	DAP > 20	DAP > 40	DAP > 20	DAP > 40
Todas espécies	148	58	38,12	25,11
Espécies valiosas	25	15	9,87	8,27
Porcentagem (%)	16,89	25,86	25,88	32,94

As espécies valiosas apresentaram a seguinte distribuição de volume por hectare (DAP > 40 cm): Napiri (9,41 %), Mefuma (12,47 %), Mwoko (14,37 %) e M'pila (63,75 %).

Figura 8 - DISTRIBUIÇÃO DE VOLUME (M³/HA) DAS ESPECIES INVENTARIADAS NA AREA DA PESQUISA.



Em relação ao meio ambiente foram registradas as temperaturas dos bulbos seco e úmido, para a determinação da umidade relativa prevalescente no lugar de trabalho. Estes dados são apresentados no Anexo 6. Durante o estudo foram registradas a temperatura média de 90,55 °F (32,5 °C) e a umidade relativa do ar de 47,82 %.

3.2.4 METODO APLICADO NA CRONOMETRAGEM DAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL ESTUDADAS.

Para cada equipe de trabalho foram cronometrados, em ciclos, os tempos das atividades parciais que constituem a operação. Nas operações de corte e carregamento, o tempo foi cronometrado em centiminutos, empregando o método de tempo contínuo com uso de dois cronômetros. Já no arraste, o tempo foi cronometrado em centiminutos empregando o método de tempo individual e um cronômetro. Finalmente no transporte o tempo foi registrado em minutos aplicando o método de tempo individual com dois cronômetros, item 2.6.1.1.1. Para fins de controle dos tempos cronometrados anotou-se para cada seção (jornada de trabalho), a hora exata do relógio de pulso referente ao início

e fim da mesma (tempo de controle); jornadas de trabalho com erro superior a 3% foram eliminadas da avaliação.

Os tempos cronometrados foram separados em tempos diretamente relacionadas com a produção (tempos efetivos) e nos não diretamente ligados à produção (tempo geral). Seguidamente o tempo gasto por atividade foi dividido pelo volume produzido, obtendo-se assim unidades como min/m³. Outros cálculos reduziram os tempos gastos em m³/hora. Finalmente fez se a avaliação estatística dos tempos cronometrados. Neste passo foram calculados os seguintes parâmetros: média, desvio-padrão, coeficientes de variação e de correlação (ANEXOS 8 a 21).

1. Método e decurso do ciclo de corte com serra traçadeira para dois Homens.

Nesta operação, foram estudadas três (3) equipes de operários cujas características são apresentadas no Tabela 5: As equipes 1 e 2 apresentam idade média de 35 anos e são relativamente jovens se comparadas com a equipe 3 cuja idade média é de 51 anos. Como observação, os elementos integrantes de cada equipe de corte foram classificados em fortes e fracos, com base no biotipo que apresentavam. Para isso foi levado em consideração a idade, altura e o peso do indivíduo em relação ao desempenho da função.

O método adotado no corte com serra traçadeira foi o de dois cortes horizontais ou um corte rotativo a uma altura do solo de 10 - 15 cm; Não foi observada derrubada direcionada. Outros instrumentos de trabalho utilizados foram: cunhas metálicas, marreta, lima e facão. Tinha-se como meta diária a

produção de 6 m³. O modo de trabalho, escolhido pelos próprios operários, consistiu em movimentos cadenciados de vai-e-vém da serra, com o corpo dos operários ou inclinado para a frente, ou agachado e mesmo sentado.

2. Método e decurso do ciclo de corte com motosserra

No procedimento empregado para a derrubada e o traçamento das árvores no povoamento florestal, utilizando a motosserra, cada equipe dispunha adicionalmente de sabre, correntes de reserva, uma chave, lima para afiação e galão para combustível. O método adotado foi o de dois cortes horizontais ou um corte rotativo a uma altura do solo de 10 -15 cm; o corte não era direcionado; não foi observado o uso de cunha. A árvore derrubada era traçada abaixo da primeira ramificação. O ajudante apoiava o motosserrista transportando e abastecendo a motosserra e por vezes ajudando-o na derrubada e no traçamento. O decurso de trabalho, tanto para o corte com serra traçadeira como para o corte com a motosserra, era composta pelas seguintes atividades efetivas (diretamente relacionadas com o objeto de trabalho e ocorrem regularmente):

- deslocamento: a equipe de corte caminha em direção à árvore a ser derrubada;
- limpeza: a equipe corta a vegetação arbustiva ou retira galhos que cercam a base da árvore;
- derrubada: a equipe realiza cortes ao redor da árvore, de modo a levá-la a cair;
- traçamento: já com a árvore caída, a equipe realiza corte no tronco de modo a separar a tora comercial da copa da árvore.

As atividades gerais (não diretamente ligadas ao objecto de trabalho e ocorrem de modo irregular) foram:

- tempos causal: interrupção do decurso do trabalho devido a uma perturbação (danos técnicos na motosserra, uso adicional da motosserra em outra operação, abastecer com gasolina e óleo a motosserra);
- pessoal: interrupção do decurso do trabalho devido a satisfação de uma necessidade do trabalhador (descanso, fumar, beber água).

3. Método e decurso do ciclo de Arraste.

O método utilizado foi o engate das toras no trator e seu arraste até ao pátio de estocagem. Aqui a tora era desengatada e enfileirada. Quando a clareira tivesse um volume de toras suficiente para três cargas de caminhão, o local de concentração era transferido para outro lugar. O decurso de trabalho na atividade de arraste consistiu das seguintes atividades efetivas:

- viagem vazia: o trator deixa o pátio de toras e entra na floresta procurando as toras a serem arrastadas;
- formar carga: tempo gasto quando o ajudante engata a corrente à tora e dá sinal ao motorista para partir;
- viagem carregada: o trator arrasta a(s) tora(s) até ao pátio previamente preparado.
- desamarrar: no pátio a corrente é desengatada e as toras liberadas;
- enfileirar: o trator empurra as toras com o auxílio do hidráulico, ordenando-as para o carregamento.

Para maior transparência dos fatores que influenciam a operação de arraste, três parâmetros foram considerados: a

distância de arraste, a quantidade e o volume das toras arrastadas em cada ciclo; assim, foram agrupados e cronometrados ciclos com distâncias de arraste de 25 em 25 metros e ciclos com arraste de uma ou duas toras, com volumes de 0,50 em 0,50 metros cúbicos.

As atividades gerais correspondentes a este grupo de trabalho são idênticas às do corte, ou seja, tempo causal e pessoal. O que difere é basicamente a natureza destes tempos.

4. Método e decurso do ciclo de carregamento.

Nas duas variantes de carregamento estudadas, a tarefa principal dos meios de produção foi a transferência física das toras do chão para a plataforma do caminhão. No carregamento com o trator agrícola, o caminhão estacionava paralelamente às toras, entre estas e o trator; da plataforma do caminhão foi feito um plano inclinado com ajuda de dois suportes (escoras). Duas cordas de sisal de 2 polegadas foram presas na plataforma e passaram laçando as toras a serem carregadas. Enrolava-se as cordas de sisal a cada uma das extremidades da tora e através do deslocamento do trator a mesma era rolada sobre as escoras até ficar em cima da carroceria. A seguir são descritas as atividades efetivas que caracterizaram as duas variantes de carregamento estudadas.

a) atividades efetivas (Trator agrícola):

- viagem vazia: o trator retorna em marcha ré para junto da plataforma do caminhão;
- formar carga: tempo gasto quando os operários rolam, laçam e colocam a tora na base das estacas (" plano inclinado ");

- viagem carregada: o trator puxa as cordas permitindo assim o rolamento da tora e sua deposição na plataforma do caminhão;
- ajustar carga: as toras recém depositadas na plataforma do caminhão são acondicionadas em função de sua curvatura e dimensões.

b) atividades efetivas (Carregadeira frontal):

- viagem vazia: a máquina carregadeira deixa o caminhão e retorna ao pátio de toras;
- formar carga: a máquina carregadeira seleciona as toras a serem carregadas;
- viagem carregada: após fechar os garfos sobre as toras, a máquina desloca-se em direção ao caminhão;
- elevar carga: as toras são elevadas na altura da plataforma do caminhão;
- depositar carga: as toras são depositadas na plataforma do caminhão;
- ajustar carga: as toras recém-depositadas na plataforma do caminhão são acondicionadas em função de sua curvatura e dimensões.

A subdivisão das atividades gerais foi idêntica á das demais operações diferindo apenas na natureza dos fatores.

5. Método e decurso do ciclo de transporte.

O caminhão estacionava junto às toras reunidas na clareira e a máquina carregadeira frontal ou o trator se encarregavam de formar uma carga de toras compridas. O volume médio de carga transportada por viagem, foi de 10,62 metros cúbicos. O ciclo de transporte consistiu das seguintes atividades efetivas:

- preparação: o motorista checa o caminhão enquanto o ajudante o abastece em combustível e água; espera-se pela totalidade dos operários que trabalharão na floresta;
- viagem vazia: o caminhão desloca-se desde o pátio da serraria até ao pátio de carregamento de toras na floresta;
- carregamento: o caminhão estacionado é carregado de toras ou pelo trator ou pela carregadeira frontal;
- amarrar carga: as toras depositadas na plataforma do caminhão são amarradas por uma corda de modo a ficarem estáveis durante a volta;
- viagem carregada: o caminhão carregado de toras desloca-se desde o pátio de carregamento até o pátio da serraria;
- descarregamento: no pátio da serraria as toras são retiradas da plataforma do caminhão para o chão;

A subdivisão das atividades gerais é idêntica á das demais operações diferindo apenas na natureza dos fatores dos tempos causal e pessoal.

3.2.5 METODO APLICADO NO REGISTRO E CALCULO DE RENDIMENTO.

Foi registrado o rendimento das equipes por ciclos e em termos de volume produzido. Para o corte, cada tora pronta recebia um número e eram medidos o comprimento, dois diâmetros em cruz na base e dois diâmetros em cruz no topo usando trenas e sutas metálicas. Para o cálculo do volume da tora usou-se a fórmula (MALLEUX, 1980):

$$V = \frac{n * DM * L * FF}{4}$$

onde: V = Volume da tora (m³)

DM = Diâmetro médio= (d₁+d₂+d₃+d₄)/4 (m);

L = Comprimento da tora (m)

FF = Fator de Forma= 0,80

Na operação de arraste, foram estimadas as distâncias de arraste e anotadas a quantidade de toras arrastadas e tanto nesta operação como no carregamento e no transporte, foram registrados o número de cada tora arrastada, carregada ou transportada, para fins de cálculo de volume. Os volumes calculados possibilitaram a associação entre tempos gastos e as quantidades produzidas e/ou manipuladas, expressando assim o resultado do trabalho (STOHR e LEINERT, 1978). Foi usada a fórmula:

$$R = \frac{V}{t}$$

onde: R = Rendimento (m³/hora);

V = Volume médio produzido (m³);

t = Tempo médio por ciclo de trabalho (hora).

3.2.6 METODO APLICADO NO CALCULO DE CUSTOS DOS PESSOAL E DOS MEIOS DE PRODUÇÃO.

Os valores de custos apresentados neste estudo baseiam-se no preço CIF (Porto de Paranaguá (Paraná) - Porto de Maputo (Moçambique) dos equipamentos e máquinas envolvidas no estudo já que foi impossível obter os valores das taxas alfandegárias vigentes em Moçambique. Para a obtenção destes preços foram contactadas empresas fabricantes (preço de fábrica), agentes de exportação (frete), instituição seguradora (seguros) e o

departamento de faturamento do Porto (praça). Estes dados são detalhados no Anexo 23. Os custos de mão-de-obra e combustível foram baseados no salário e preços em vigor em Moçambique tendo sido considerada a taxa de câmbio de Maio de 1991 quando US\$ 1 = 1410,1243 Meticais.

De posse dos preços CIF das máquinas e equipamentos e custos de mão-de-obra e combustível, foram calculados seus respectivos custos/hora de uso. Para estes cálculos, seguiu-se o método da FAO/ECE (1956), e KWF (Kuratorium Fur Waldarbeit und Forsttechnik) (1971), adaptado por STOHR , onde o autor recomenda basear os cálculos na hora de uso do meio de produção (ANEXOS 22 a 37). Posteriormente os valores foram expressos em custo por unidade de produção. A fórmula geral empregada foi:

$$C = CH/R$$

onde: C = Custo por metro Cúbico (US\$/m³).

Ch = Custo horário dos recursos empregados (US\$/hora);

R = Rendimento (m³/hora).

O cálculo do custo de transporte de madeira até à serraria obedeceu ao método sugerido por SUNDBERG (1976), onde os custos operacionais do transporte são expressos em hora parada e hora em trânsito. No tempo de caminhão parado são incluídos os tempos de carregamento, descarregamento, preparação, amarrar carga e o tempo geral (25% do tempo total). No tempo do caminhão em trânsito soma-se o tempo das viagens vazia e carregada. Assim, o custo do caminhão parado é expresso em custo por metro cúbico e o custo em trânsito em custo por metro cúbico

por quilômetro. Abaixo é apresentada a fórmula utilizada no cálculo de custo de transporte de madeira.

$$CT = \frac{(TP * CHP) + (TT * CHT)}{60 * Vc}$$

onde: CT = custo total do metro cúbico transportado;

TP = Tempo de caminhão parado;

TT = Tempo do caminhão em trânsito;

CHP = Custo por hora parada;

CHT = Custo por hora em trânsito; e

Vc = Volume carregado por ciclo de transporte.

No presente estudo foram considerados 175 dias de trabalho efetivo (Abril a meados de Dezembro, descontados finais de semana, feriados e 15% dos dias por ocorrência de paradas devido a chuvas, reparações, etc. de acordo com BENDZ et al. (1974). Foi considerada a jornada de trabalho de 8 horas para as operações de corte, arraste e carregamento e de 12 horas para o transporte. Foi considerada a taxa de juros simples de 10% ao ano para a remuneração do dólar no mercado internacional.

3.2.7 METODO APLICADO NA ANALISE DE SISTEMAS PROJETADOS DURANTE A PESQUISA.

Com o objetivo de comparar os três sistemas de exploração florestal projetados durante a pesquisa, estes foram analisados em termos de tempo, rendimento e custo de pessoal e de maquinaria. Posteriormente, foram calculados o número de equipes necessárias para cada tipo de procedimento para o alcance das

metas de produção definidas pela Empresa Madeiras de Cabo Delgado. O balanceamento dos três sistemas com o objetivo de produzir 7200 m³ anuais, em 1400 horas úteis (corte, arraste e carregamento) e em 2100 horas úteis (transporte) é apresentado nos ANEXOS 38 a 40.

3.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO.

O presente trabalho decorreu de estudos de tempos realizados durante as operações normais de corte, extração e transporte da madeira na zona de corte de Urúngue, durante os meses de Outubro a Dezembro de 1991. O estudo foi feito na Província de Cabo Delgado por esta contribuir com cerca de 80% das exportações de madeira do país (DNFFB, item 2.2); outro fator considerado na escolha do local da pesquisa foi a relativa tranquilidade da região norte da Província, no que concerne a segurança do ataque da guerrilha (guerra civil) na época.

A empresa escolhida foi a Madeiras de Cabo Delgado por possuir condições técnicas como diversos equipamentos e máquinas de exploração florestal e pessoal técnico que ajudou na pesquisa. A área escolhida foi Urúngue, no Distrito de Nangade, por possuir características representativas da grande massa florestal de Moçambique, seja em volume e percentagem da cobertura florestal, seja na abundância das espécies comercializáveis (Vide a.2.1).

Foi considerada estrada principal a estrada que sai da aldeia de Mweia e termina na sede distrital de Nangade; tanto a velocidade como o tempo das viagens vazia e carregada foram

influenciadas por estradas de baixo padrão (10% da distância de transporte), isto é, estradas de terra não nivelada, com trechos de areia e várias curvas fechadas (muitas delas devido à caída de árvores na rota principal). Além disso, ao deixar a estrada principal para chegar ao pátio de concentração de toras na floresta ou sair desta até à estrada, o caminhão percorria esta distância através de trilhas de arraste sinuosas e de difícil trânsito, feitas pela simples passagem do trator. A presença de tocos no leito da estrada e copas fechadas dificultava a passagem do caminhão.

Embora os dados nos quais a pesquisa se baseia sejam exíguos para alguns componentes de sistemas estudados, e portanto não se tenha conseguido a precisão relatada na literatura especializada, considera-se que neste estágio a metodologia seja mais importante que a precisão e que os resultados obtidos expressem medianamente a realidade estudada, tanto quanto os dados coletados e disponíveis o permitem.

A exiguidade de dados foi devida à indisponibilidade do técnico de apoio em alguns dias, quando se tratava de interesses da empresa; outro fator foi a falta de disponibilidade de veículo para transportar as equipes até as zonas de corte. O atraso da chegada de caminhões a N'Tamba reduziu o número de ciclos cronometrados tanto no carregamento como no próprio transporte. As condições de segurança e o começo da época das chuvas obrigaram as equipes a se retirarem mais cedo da região da pesquisa.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Neste capítulo serão apresentados e discutidos, em sequência, os resultados dos seguintes temas abordados na pesquisa: sistemas de exploração vigentes em Moçambique; tempos, rendimentos e custos nas atividades de corte, extração, carregamento e transporte de madeira. A parte final do capítulo é consagrada à discussão dos resultados da análise dos sistemas de exploração projetados durante a pesquisa.

4.1 RESULTADOS DO LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL VIGENTES NA FLORESTA NATIVA DE MOÇAMBIQUE.

Com o envio do questionário às empresas florestais do país esperava-se a recepção de respostas de todas elas o que não se verificou; das 24 cartas enviadas, 15 (62,50% do total) não foram respondidas, 2 (8,33% do total) foram devolvidas por insuficiência de endereço e somente 7 (29,17% do total) foram respondidas. Outro aspecto a salientar é o preenchimento incorreto de algumas questões do referido questionário o que tornou difícil a sistematização da informação na Tabela 17. Este fato foi devido à falta de pessoal qualificado (técnicos) e à desconfiança dos administradores das empresas em questão quando se tratava de fornecer dados de produção e custos através de questionário.

Tabela 17 - ALGUMAS EMPRESAS FLORESTAIS DE MOÇAMBIQUE E SUAS RESPECTIVAS TECNOLOGIAS NAS ATIVIDADES DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL.

EMPRESA	TECNOLOGIAS			
	CORTE	ARRASTE	CARREGAMENTO	TRANSPORTE
1- Construtora Integral de Tete (Estatal)	Machado	Trator agrícola (Fortschritt com corrente)	Trator agrícola (Fortschritt com cordas)	Mercedes Benz Renault
2- Madeiras de Cabo Delgado (Estatal)	Serra traçadeira Motosserra (Stihl 070 e Husqvarna 2100)	Trator agrícola (Valmet 980 com corrente) Ford	Trator agrícola (Valmet 980 com corda) Carregadeira Frontal (Caterpillar)	Scania 112 E 6X4 Scania LT 111 + Semi-reboque
3- Madeiras de Namupa (Estatal)	Serra traçadeira	Trator agrícola (Valmet com corrente)	Trator agrícola (Valmet com corda)	Scania 112 E 6X2 Scania LT 11 + Semi-reboque
4- SAMOFOR (Mista)	Motosserra (Stihl 070)	Tratores agrícolas (Massey Ferguson Ford com corrente)	Carregadeira frontal (Hanomag 33 cc)	Scania 112 H 6x4
5- Companhia Moçambicana de madeiras (Privada)	Motosserra (Stihl)	Trator agrícola (Massey Ferguson com corrente)	Trator agrícola (Massey Ferguson com corda)	Mercedes Benz 1313 4x2
6- J. D. Marques (Privada)	Motosserra	Trator agrícola (Ford) Trator articulado (skidder)	Trator Agrícola (Ford com corda)	Mercedes Benz + Semi-reboque auto-carregável Renault
7- Madeiras de Cuamba (Estatal)	Motosserras (Stihl German)	Trator agrícola (Ford) Trator esteira (Caterpillar)	Trator agrícola (Ford com corda)	Trator com atrelado Caminhão

Do total das respostas, 3 eram de empresas florestais estatais (42,86%), 1 de empresa mista (14,29%) e 3 de empresas privadas (42,86%). Note-se que estas respostas foram enviadas por empresas de grande porte, isto é, aquelas que possuem infra-estrutura, maquinaria e

mão-de-obra permanentes ao longo do ano. Estas empresas cortam e transportam a madeira até à indústria ou ao porto.

Na Tabela 17 verifica-se grande diversidade de marcas dos equipamentos e maquinaria utilizados na exploração florestal. A distribuição por províncias e a natureza de propriedade das empresas florestais que responderam ao questionário é a seguinte:

a) Cabo Delgado: 4, sendo duas por envio escrito e outras duas através de registro pessoal dos dados, por ocasião das visitas efetuadas àquelas empresas. Das 4 empresas florestais constatou-se que 2 eram privadas, 1 era estatal e a outra era mista.

b) Nampula: 1 empresa florestal, estatal;

c) Tete : 1 empresa florestal, estatal;

d) Niassa : 1 empresa florestal, privada.

De todas as empresas envolvidas nesta pesquisa, 4 (57,14%) procediam ao corte, arraste, transporte e serragem das toras enquanto as restantes 3 (42,86%) não serravam a madeira, comercializando-a na forma de toras, sem nenhum beneficiamento. Das primeiras 4 empresas, 3 vendiam a madeira tanto em toras como já serrada e apenas uma vendia quando serrada.

No corte, 1 empresa mista (14,29%) usa exclusivamente motosserra para o corte, 4 empresas (57,14%) reportam o uso tanto da motosserra como da serra traçadeira, 1 empresa estatal (14,29%) usa exclusivamente a serra traçadeira e 1 (14,29%) reporta o uso de machado nas atividades de corte.

O uso exclusivo do machado no corte não era esperado devido á dureza das espécies nativas e ao elevado volume de madeira necessário para abastecer a indústria; o uso da serra traçadeira é muito comum nas empresas florestais de Moçambique sendo que as empresas que foram mencionadas como usando tanto a motosserra como o serra traçadeira, aplicam este último no corte de madeira dura (Pau-preto (*Dalbergia melanoxylon*) para a exportação) e a motosserra no corte das madeiras comerciais e menos duras. A empresa mencionada como usando exclusivamente serra traçadeira utiliza-a para o corte de madeira comercial, menos dura. Estas espécies são, entre outras: napire (*Millettia stuhlmanni*), m'pila (*Pterocarpus angolensis*), mwoko (*Afzélia quanzensis*), messinge (*Terminalia kilimandscharica*), tule (*Chlorophora excelsa*), metil (*Sterculia quinqueloba*), mefuma (*Diospyros mespiliformis*), m'papa (*Brachistegia spiciformis*).

Das respostas constata-se que no corte com motosserra a equipe é formada pelo motosserrista e pelo ajudante. O nível de conhecimento exigido para os elementos do corte varia entre as empresas, umas exigindo nenhum e outras devendo saber ler e escrever. A tarefa diária é de 6 m³ para a equipe da serra traçadeira e variam de 13 a 20 m³ para os motosserristas. O pagamento é fixo e mensal variando do salário mínimo (US\$ 22.82) para o pessoal de corte com serra traçadeira e ajudantes, até um pouco mais, US\$ 32.00 para os motosserristas. Nos salários não se considera o encargo social que é de 15%.

Na atividade de arraste as empresas mencionam o arraste de toras compridas (comprimento mínimo de 2,20 metros e preferencialmente superior a 5 metros e diâmetros da ponta fina da tora não inferiores a 30 centímetros). O arraste destas toras é feito em todas as empresa com trator agrícola de diferentes marcas (14,29% Fortschritt, modelo ZT 300, 28,56% Valmet, 42,86% Ford, 71,43% Massey Ferguson). Duas empresas (28,58%) mencionam o uso adicional de trator skidder para o arraste de toras volumosas. Uma empresa (14,29%) menciona o uso adicional do trator de esteira. Neste estudo não houve menção de arraste animal. O salário mensal (sem encargos sociais) é de US\$ 32.00 para os tratoristas e de US\$ 22.82 para os ajudantes. Constata-se neste levantamento que na operação de carregamento é usado o mesmo equipamento mencionado no parágrafo anterior; uma empresa privada menciona o carregamento manual no caso de toras de menores dimensões e a solicitação do trator quando aquelas forem de maiores dimensões. O carregamento com trator agrícola emprega um número variável de trabalhadores, entre 7 a 9 e leva em média 2 horas para carregar um caminhão de 16 toneladas.

Foi verificado que 2 empresas estatais (28,58%) e a empresa mista (14,29%) usam adicionalmente carregadeiras 3frontais (Caterpillar D 950 e M 950 e Hannomag 33c). Estes últimos equipamentos usam uma equipe constituída por dois operários, 1 operador da máquina e 1 ajudante e consomem em média entre 10 a 15 minutos. O salário mensal (encargos sociais não incluídos) equivale a US\$ 39.00 para o operador de carregadeira frontal e a US\$ 22.82, que corresponde ao salário

mínimo, para o ajudante.

Um dos fatores que influenciam a produção é a distância média de transporte entre as áreas de corte e a indústria madeireira. A média encontrada para as 7 empresas estudadas é de 95 km. Os ataques da guerrilha forçam as empresas florestais a se retirarem das áreas de corte distantes, nas quais existe abundância de madeira, retornando para a periferia dos centros urbanos. Neste contexto foi observado que 3 empresas (42,86%) estão trabalhando pela segunda vez nas áreas que há alguns anos foram exploradas, aproveitando o resto de árvores comerciais dos quais se obtêm toras de baixa qualidade (curtas e tortuosas) existentes nestas áreas.

Na operação de transporte primário foram observados os seguintes meios de produção: duas empresas (28,58%), a empresa mista e uma empresa privada, usam trator com reboque com capacidade de 5 m3 e adicionalmente um caminhão de 16 toneladas. Duas empresas estatais (28,58%) usam caminhões Scania de 16 e 25 toneladas; duas empresas (28,58%), uma estatal e uma privada utilizam caminhões Mercedes Benz de 15 toneladas; uma empresa privada (14,29%), utiliza um caminhão Renault de 25 toneladas, auto-carregável. Três empresas florestais mencionam a utilização do barco no transporte de madeira (Madeiras de Cabo Delgado, C.M.M e J.D. Marques). Para todos os casos a equipe de transporte era constituída por dois operários, 1 motorista e 1 ajudante. O salário mensal é de US\$ 47.00 para o motorista e de US\$ 22.82 para o ajudante (salário mínimo).

Fato que se verifica no transporte de madeira é o baixo aproveitamento da capacidade de carga e da potência do caminhão e isto é devido em alguns casos ao baixo padrão das estradas e por outro à falta de fiscalização dos capatazes durante o carregamento. Outra razão é a poupança dos meios de transporte por serem obsoletos e de manutenção cara.

A exploração na floresta nativa de Moçambique caracteriza-se pelo uso intensivo de mão-de-obra, pela existência de máquinas de diversas marcas e pelo baixo nível de utilização das máquinas disponíveis devido à baixa capacidade de manutenção e reparação. Tanto a produção diária como o salário se mostram baixos se comparados com os de outros setores da economia mas esta é a característica do trabalho florestal em muitos países em desenvolvimento. A baixa remuneração, a remuneração por presença (e não por rendimento de trabalho) e a falta de treinamento dos operários não incentivam ao aumento da produção.

Nos países desenvolvidos, as elevadas taxas salariais e a dificuldade de recrutamento de trabalhadores florestais estão dando grande ênfase no desenvolvimento de máquinas de exploração mais complexas e de uso extensivo de mão-de-obra. Por outro lado, nos países em desenvolvimento os níveis baixos de salários, o fornecimento abundante de mão-de-obra e a escassez de recursos para aquisição e manutenção de equipamento mecânico indicam que no presente, mais atenção deveria ser dada ao uso de instrumentos e equipamentos manuais simples ou baratos e ao melhoramento da eficiência das presentes técnicas.

4.2 RESULTADO DOS COMPONENTES DOS SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL ESTUDADOS.

4.2.1 CORTE.

Neste item são apresentados e discutidos, sequencialmente e na forma de quadros e gráficos, os resultados das três variantes de corte estudados, ou seja, o corte com serra traçadeira, com motosserra de 99 cm³ e 10,2 kg e finalmente, com motosserra mais pesada, de 106 cm³ e 14,0 Kg de peso.

4.2.1.1 Corte das árvores utilizando Serra Traçadeira

1. Tempo

Foram cronometrados 36 ciclos de corte tendo sido descartados de consideração 5 por apresentarem erro de cronometragem acima do recomendado(> 5%). Para 95% de probabilidade de ocorrência, foi estimado em 19,86% o erro da amostragem. A informação da Tabela 18 é o resumo da cronometragem dos tempos de corte de 31 árvores, feitas por 3 equipes usando como equipamento de corte, a serra traçadeira (" ANEXO 8).

Em termos de tempo gasto por atividade parcial, em minutos e percentagem, observa-se que a " derrubada " foi a atividade parcial que maior tempo consumiu, registrando a média de 14 minutos e 94 centiminutos (34,75% do tempo total) por árvore; este tempo foi muito variável tendo registrado o mínimo de 6 minutos e 38 centiminutos e o máximo de 47 minutos e 74 centiminutos e esta variação está associada à grande variação

do diâmetro das árvores cortadas (0,42 a 0,66 m) e à não aplicação das regras corretas de corte (corte direcional e degrau de ruptura).

A falta do corte direcional e degrau de ruptura associados à posição vertical e às dimensões das árvores a cortar obrigavam a equipe de corte a fazer cortes profundos em toda volta da árvore o que consumia tempo. Outra consequência dos cortes mal feitos foi a frequente retenção da serra taçadeira na fenda de corte, durante a derrubada o que aumentou o tempo causal. Também por duas vezes ocorreu o rachamento da base do tronco o que pôs em risco a segurança dos trabalhadores.

Tabela 18- TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio	Máximo			
TEMPO EFETIVO						
1. Deslocamento	0,00	2,34	8,83	5,41	230,85	98,76
2. Limpeza	0,00	1,49	3,57	3,45	111,12	74,65
3. Derrubada	6,38	14,94	47,74	34,71	754,28	50,48
4. Traçamento	3,58	9,58	20,08	22,20	445,32	46,46
SUB-TOTAL		28,35		65,68	1091,21	38,49
TEMPO GERAL						
5. Causal	0,00	6,17	41,87	14,29	977,64	158,51
6. Pessoal	0,50	8,65	43,83	20,03	932,79	107,85
Sub-total		14,82		34,32	1490,34	100,59
Tempo total		43,17		100,00		

NO Observações: 31; Volume médio = 0,81 m³; DAP médio = 0,50 m

A atividade parcial " traçamento " foi a segunda maior no consumo de tempo tendo registrado em média 9 minutos e

58 centiminutos (22,20% do tempo total) por cada árvore derrubada; nesta atividade foram observadas grandes variações no consumo de tempo, como na derrubada, registrando o mínimo de 3 minutos e 58 centiminutos e o máximo de 20 minutos e 08 centiminutos. A grande variação dos tempos foi devida à grande variação dos diâmetros a cortar e a não observação das tensões da copa. Estes fatores também causaram frequente retenção da serra traçadeira na fenda de corte (traçamento).

Para uma distância média de deslocamento de 81 metros entre árvores dispersas, sub-bosque de gramíneas e pequenos arbustos, as atividades parciais de " deslocamento " e " limpeza " consumiram juntos em média 3 minutos e 83 centiminutos (8,86 %). O baixo consumo de tempo nestas atividades foi devido à curta distância percorrida pelas equipes de corte, pois esta operação decorreu numa faixa da floresta que possuía um aglomerado de árvores, e à pouca abundância de obstáculos que dificultassem a operação de corte, devido à passagem de fogo meses antes, sendo desnecessário em muitos casos a limpeza da base da árvore.

A atividade geral registrou o tempo médio de 14 minutos e 29 centiminutos (34,32%) por ciclo de corte, tendo o tempo causal consumido em média de 6 minutos e 17 centiminutos (14,29 % do tempo total) e o tempo pessoal, 8 minutos e 65 centiminutos (20,03 %). Os valores do tempo geral mostram-se elevados e a análise mais apurada das causas deste fenômeno forneceu os seguintes fatores e respectivas percentagens (em relação ao tempo geral):

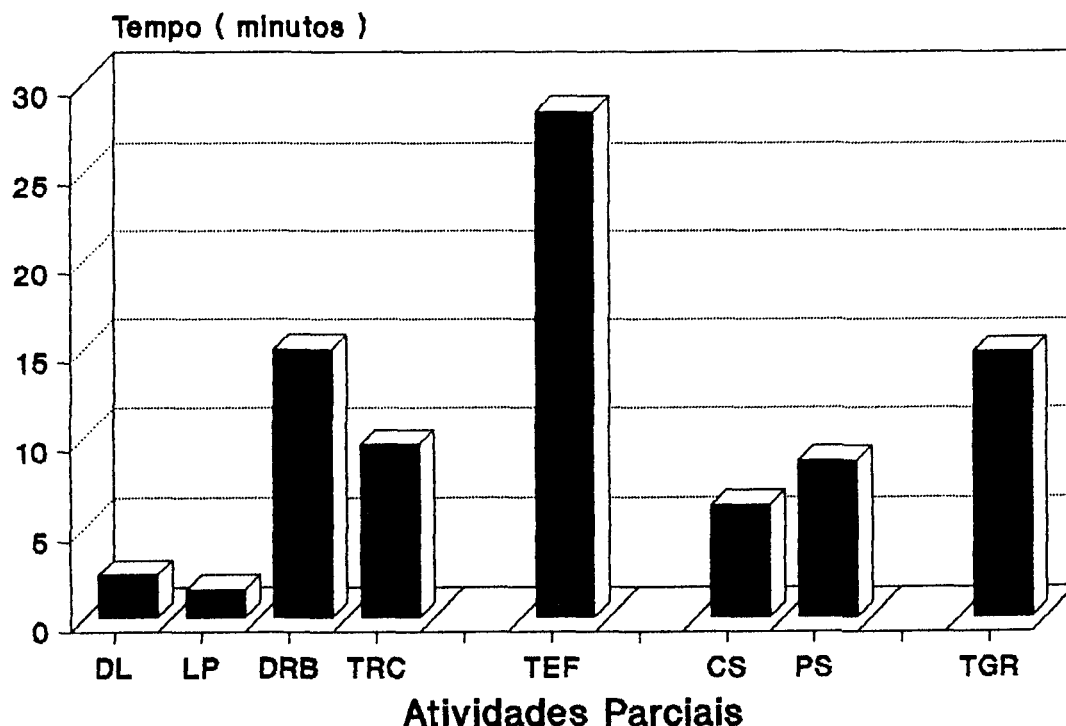
- orientações durante o corte.....: 0,63%;
- tirar camisa, fumar, comer mel e beber água.: 7,61%;
- limpeza dos dentes da serra.....: 8,26%;
- serra entalada durante a derrubada.....: 8,02%;
- serra entalada durante o traçamento.....:12,74%;
- afiar a serra.....:13,16%;
- descanso corporal.....:49,58%.

Fato notável no corte com serra traçadeira foi o maior consumo de tempo geral com o descanso corporal e isto reflete a maior participação do esforço físico humano nesta operação e o consequente cansaço dos elementos da equipe de corte. A retenção da serra na fenda de corte durante a derrubada e o traçamento, totalizando 20,76% do tempo geral, denota a não observação das regras de corte.

Dados do trabalho de MALINOVSKI et al. (1982), na floresta nativa de Moçambique, mostram menor percentagem de tempo geral consumido nas atividades de corte da madeira, em média 0.085% no sistema manual convencional e volume médio das toras igual a 0,2945 m³, aumentando para 0,27% no sistema manual melhorado com árvores de volume médio igual a 0,52 m³.

Note-se que nesta pesquisa foram observados valores maiores se comparados com os do parágrafo anterior, seja árvores com diâmetro médio igual a 0,50 m e volume médio igual a 0,807 m³. A Figura 9 mostra a distribuição dos tempos médios das atividades parciais de corte com serra traçadeira. A existência de poucos trabalhos sobre estudo de tempos na floresta nativa anão permite uma comparação dos valores das atividades parciais verificados neste estudo com outros trabalhos.

Figura 9 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA (2 HOMENS).



Legenda

DL : deslocamento LP : limpeza DRB: derrubada
 TRC: traçamento TEF: tempo efetivo CS: tempo causal
 PS : tempo pessoal TGR : tempo geral

Para os cálculos posteriores (rendimento e custos) e para comparação com outras variantes de corte, foi reduzido o tempo geral para 25% do tempo total. Assim o tempo total resultou em 37 minutos e 80 centiminutos (100%), o tempo efetivo continua sendo de 28 minutos e 35 centiminutos (75%) e o tempo geral passa para 9 minutos e 45 centiminutos.

A derrubada com serra traçadeira como foi realizada por três equipes com diferentes características (biotipo e idade), registrou algumas diferenças no consumo de tempo e na produtividade do trabalho; Na Tabela 19 são apresentados os tempos registrados por cada equipe de corte.

Tabela 19 - RESUMO DOS TEMPOS MÉDIOS (MINUTOS) GASTOS POR EQUIPE E POR ATIVIDADE PARCIAL NO CORTE DAS ÁRVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.

EQUIPES	TEMPO (minutos, 1/100)								
	Atividades efetivas				Soma efetiva	Atividades gerais		Soma geral	Soma total
	Deslocamento	Limpeza	Berrubada	Traçamento		Causal	Pessoal		
1	2,45	1,56	12,87	9,09	25,97	6,44	7,99	14,43	40,40
2	2,51	1,56	13,51	7,36	24,94	5,26	4,74	10,00	34,94
3	2,01	1,32	19,51	12,15	34,99	6,42	12,79	19,21	54,20

A partir da Tabela 19 pode-se afirmar que as 3 equipes de corte mostram semelhante comportamento no que concerne às atividades de deslocamento e limpeza do lugar de trabalho, em média 2 minutos e 32 centiminutos e 1 minutos e 48 centiminutos por ciclo, respetivamente; este comportamento era esperado pois tratava-se do mesmo povoamento com igual distribuição das árvores a cortar e mesmo tipo de sub-bosque.

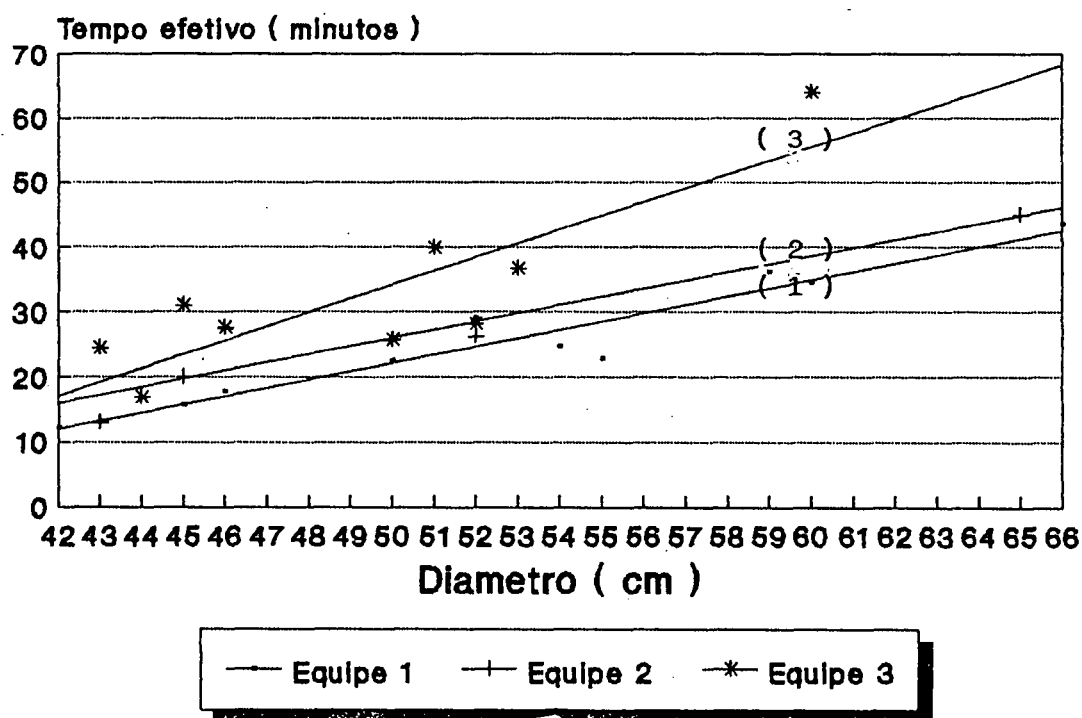
As equipes 1 e 2 , com idade média de 35 anos, tiveram comportamento semelhante entre si em todas as atividades parciais, excetuando o tempo pessoal, maior para a equipe 1; Isto pode ser explicado pelo maior número e volume médio das árvores cronometradas para a equipe 1 (15 árvores com volume médio igual a 0,850 m³) e menor número e volume médio de árvores cronometradas para a equipe 2 (7 árvores com volume médio igual a 0,750 m³).

A equipe 3, constituída por trabalhadores mais velhos cuja idade média é de 52 anos, registrou maior consumo de tempo para as demais atividades de corte, sejam, 47,92%, 42,52%,

37,46% e 100,94% em relação aos tempos de derrubada, traçamento, efetivo e pessoal respectivamente, observados como média das equipes 1 e 2.

A Figura 10 mostra a tendência do comportamento individual das três equipes de corte fornecendo melhor visualização do seu desempenho.

Figura 10- TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO E POR EQUIPE (1,2,3), NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.



2. Rendimento

O rendimento médio obtido pelas 3 equipes foi de 1,71 m³/hora efetiva e de 1,29 m³/hora total. O presente custo mostra-se 1,10 vezes maior que o obtido por PESONEN (1979) e praticamente igual ao obtido por MALINOVSKI et al.(1982), vide item 2.3.1.1. Pode-se afirmar que o resultado do rendimento do corte com serra traçadeira se ajusta à informação obtida nos dois estudos acima citados.

No estudo de MALINOVSKI et al. (1982), foi verificado a queda de rendimento de corte de 1,293 e 1,30 m³/hora para 0,94 e 1,04 m³/hora respectivamente ao instruir os operários sobre as regras corretas de corte (evitando as rachaduras longitudinais das árvores) e a melhor disposição da madeira para a fase do arraste o que tornou este componente mais eficiente. Os rendimentos médios das três equipes de corte com serra traçadeira são apresentados na Tabela 20.

Tabela 20- RESUMO DE RENDIMENTOS E CUSTOS POR EQUIPE, NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO SERRA TRAÇADEIRA.

Equipes	Nº Árvores	Volume/árvore (m ³)	Rendimento		Custo (US\$/m ³)
			(m ³ /h efetiva)	(m ³ /h total)	
1	15	0,85	1,96	1,26	0.28
2	7	0,75	1,80	1,29	0.27
3	9	0,79	1,35	0,87	0.40

Ao se considerar uma jornada de trabalho de 6 horas diárias, chega-se á média de 10,26 m³/dia (tempo efetivo) ou de 7,74 m³/dia (tempo total) o que é a atual meta diária de muitas empresas florestais do país. Contudo, segundo estimativa de BENDZ et al. (1974), item 2.3.1.1, o rendimento diário esperado para uma equipe de corte com serra traçadeira é de 15-30 m³ (tempo efetivo) que se situa bem acima (48,4% a 74,20%) do rendimento obtido no presente estudo.

3. Custos

Com base no cálculo do custo/hora de uso da serra traçadeira (ANEXO 24 e 25), chegou-se ao custo médio de US\$ 0.33 por metro cúbico (tempo total). O baixo custo de hora uso

da serra traçadeira é devido ao baixo valor de aquisição e à ausência de custos variáveis (combustível e lubrificante) necessitando apenas de manutenção regular.

O custo de US\$/m³ 0.33 está dentro da variação estimada por BENDZ et al. (1974), vide item 2.3.1.1; contudo é 3,94 a 8,55 vezes menor que o relatado por PESONEN (1979) e 3,36 vezes menor que o obtido por MALINOVSKI et al. (1982), item 2.3.1.1. A diferença nos custos é devida ao diferente rendimento obtido e pode estar associado a desvalorização salarial pois verifica-se que os salários daquele ano são o triplo dos atuais.

4.2.1.2 Corte de árvores utilizando Motosserra.

No corte usando motosserra foram estudadas duas equipes, sendo que uma trabalhava com motosserra relativamente leve (10,2 Kg) e outra com a pesada (14,0 Kg). Os resultados do estudo são apresentados nos itens seguintes em forma de quadros e gráficos seguidos de discussão (ANEXO 9 e 13).

4.2.1.2.1 Corte com Motosserra de 99 cm³, 7,0 PS-DIN e 10,2 Kg

1. Tempo

No presente método de corte foram cronometrados o total de 74 ciclos verificando-se 66 ciclos com produção de uma tora comercializável e 8 ciclos com a produção de duas toras. A aplicação da análise estatística aos ciclos cronometrados indica que para a probabilidade de 95% o erro estimado é de 22,63% e

que para baixá-lo a 10% seria necessário cronometrar 340 ciclos. Os ciclos com produção de uma e duas toras foram analisados separadamente tendo fornecido a seguinte informação, organizada nas Tabelas 21 e 22.

Tabela 21- TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM3, 10,2 kg. PRODUÇÃO DE 1 TORA.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio	Máximo			
TEMPO EFETIVO						
1. Deslocamento	0,00	1,44	6,00	20,39	124,95	86,72
2. Limpeza	0,00	0,15	1,38	2,19	28,68	185,59
3. Derrubada	0,38	1,59	6,32	22,53	106,78	67,07
4. Traçamento	0,27	1,15	4,38	16,28	76,02	66,08
Sub-total		4,34		61,40	228,91	52,77
TEMPO GERAL						
5. Causal	0,00	2,55	28,47	36,05	529,07	207,69
6. Pessoal	0,00	0,18	6,00	2,55	79,89	443,09
Sub-total		2,73		38,60	532,24	195,12
Tempo total		7.07		100,00		

Diâmetro médio = 0,52 m Volume médio = 0,78 m3

Nas atividades de corte com a motosserra relativamente leve, a atividade parcial " derrubada " foi a que registrou maior consumo de tempo por ciclo, com a média de 1 minutos 59 centiminutos (22,53% do tempo total). O tempo da derrubada foi caracterizada por grandes variações (38 centiminutos a 6 minutos e 32 centiminutos por árvore); isto foi devido por um lado, à grande variação do diâmetro das árvores cortadas (de 0,36 a 0,85 m) e por outro, à não observação das corretas técnicas de derrubada, pela equipe de corte. Durante a derrubada

não era feito corte direcional nem deixado um degrau de ruptura os quais permitiriam rapidez e segurança na queda da árvore. O método incorreto da derrubada das árvores provocou o rachamento de 4,5% do total das árvores e a retenção do sabre da motosserra na fenda de corte, o que aumentou o tempo total necessário para a produção de uma tora comercializável.

A atividade parcial " deslocamento " até à árvore a cortar registrou o segundo maior tempo com a média de 1 minutos 44 centiminutos (20,39% do tempo total); esta atividade parcial também foi variável registrando o tempo mínimo de 0,00 centiminutos quando a equipe de corte se encontrava junto à árvore a abater (cerca de 1,00 metro) e registrando tempo máximo de 6,00 minutos) quando no início da jornada de trabalho a equipe tinha que caminhar até 300 metros para encontrar a primeira árvore a abater, ou quando depois de abater certa árvore, deslocava-se procurando a próxima árvore com dimensões comerciais. Note-se que nas empresas florestais de Moçambique não se realiza inventário pré-exploratório nem se faz marcação preliminar das árvores a abater; estas operações são substituídas por um " Olheiro ", um operário conhecedor da área, que se adianta às equipes de corte para reconhecer o terreno, identificar as árvores a serem abatidas. Sem a presença do " Olheiro ", as equipes de corte gastam muito tempo até acharem as árvores com conformações desejadas.

A atividade parcial " traçamento " registrou o terceiro maior consumo de tempo com a média de 1 minutos 15 centiminutos (16,28%) por ciclo. Esta atividade parcial também registrou grandes variações (27 centiminutos a 4 minutos e 38

centiminutos), mas menores em relação á derrubada e ela foi afetada por grande variação dos diâmetros das árvores traçadas e pela difícil posição das árvores recém abatidas que obrigavam algumas vezes os motosserristas a subirem pelo tronco de modo a traçá-las. A não observação das condições de tensão dos ramos da árvore a traçar provocou a retenção do sabre da motosserra na fenda de traçamento e aumentou o tempo total do corte da árvore.

A atividade parcial " limpeza " ao redor da base da árvore a abater é uma atividade fundamental no corte pois preserva os instrumentos do desgaste não produtivo. Esta atividade foi a menos consumidora de tempo tendo registrado o tempo médio de 15 centiminutos (2,19%) por ciclo. O baixo tempo consumido durante a limpeza foi devido à característica do sub-bosque presente na área de estudo, constituído por gramíneas e pequenos arbustos. A área de corte esteve sujeita a passagem de queimadas anuais fato constatado pela presença de árvores com casca queimada e tocos queimados .

O tempo geral contribuindo em média com 2 minutos 73 centiminutos (38,60 % do tempo total) por ciclo, verifica-se que em média 2 minutos 55 centiminutos (36,05 %) estão relacionados ao tempo causal enquanto apenas cerca de 18 centiminutos (2,55 %) ao tempo pessoal. As principais causas associadas ás atividades gerais são:

- em média, 6,12 % do tempo geral é gasto com o sabre da motosserra retido na fenda do tronco durante o traçamento da árvore; este fato foi devido à não observação das técnicas de traçamento e à falta de aplicação de cunhas durante o traçamento;

- em média, 7,36 % do tempo geral foi devido a problemas de regulagem da motosserra pois esta não possuía velocidade reduzida (lenta) o que provocava paradas frequentes do funcionamento do motor;

- em média, 11,11 % do tempo geral foi devido a parada para reabastecimento da motosserra em óleo e gasolina;

- em média, 26,79 % do tempo geral foi devido à retenção do sabre da motosserra na fenda de corte, durante o abate; a causa é a mesma do traçamento.

- em média, 41,35% do tempo geral foi devido a paradas para afiação ou troca da corrente da motosserra; este tempo está associado à dureza das espécies nativas e ao elevado tempo gasto com cortes mal feitos o que causa rápido desgaste da afiação da corrente.

- do tempo geral, em média, 2,09 % referem-se ao tempo gasto com orientações do pessoal, sobre melhor aproveitamento da madeira e 5,43 % do tempo geral é consumido no descanso corporal da equipe de corte. Este tempo é devido a pequenas pausas para descanso e conversas durante o trabalho.

A consideração do tempo geral de 25% baixa o tempo total para a média de 5 minutos 79 centiminutos (100%) por ciclo de corte, mantendo-se a média 4 minutos 34 centiminutos (75%) de tempo efetivo. No corte com produção de duas toras o diâmetro e volume médios das árvores foram de 0,57 m e de 1,35 m³ respectivamente, sendo ligeiramente superiores aos verificados no corte com produção de apenas uma tora. As atividades parciais também registraram tempos relativamente elevados, conforme a

Tabela 22.

Tabela 22 -TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM3, 10,2 Kg. PRODUÇÃO DE 2 TORAS.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)
	Mínimo	Médio	Máximo	

TEMPO EFETIVO				
1. Deslocamento	0,25	1,93	5,60	17,42
2. Limpeza	0,00	0,17	0,46	1,58
3. Derrubada	1,25	2,17	3,78	19,60
4. Traçamento	1,27	2,35	4,72	21,20
Sub-total		6,63		59,80
TEMPO GERAL				
5. Causal	0,00	4,06	16,18	36,61
6. Pessoal	0,00	0,40	1,48	3,59
Sub-total		4,46		40,20

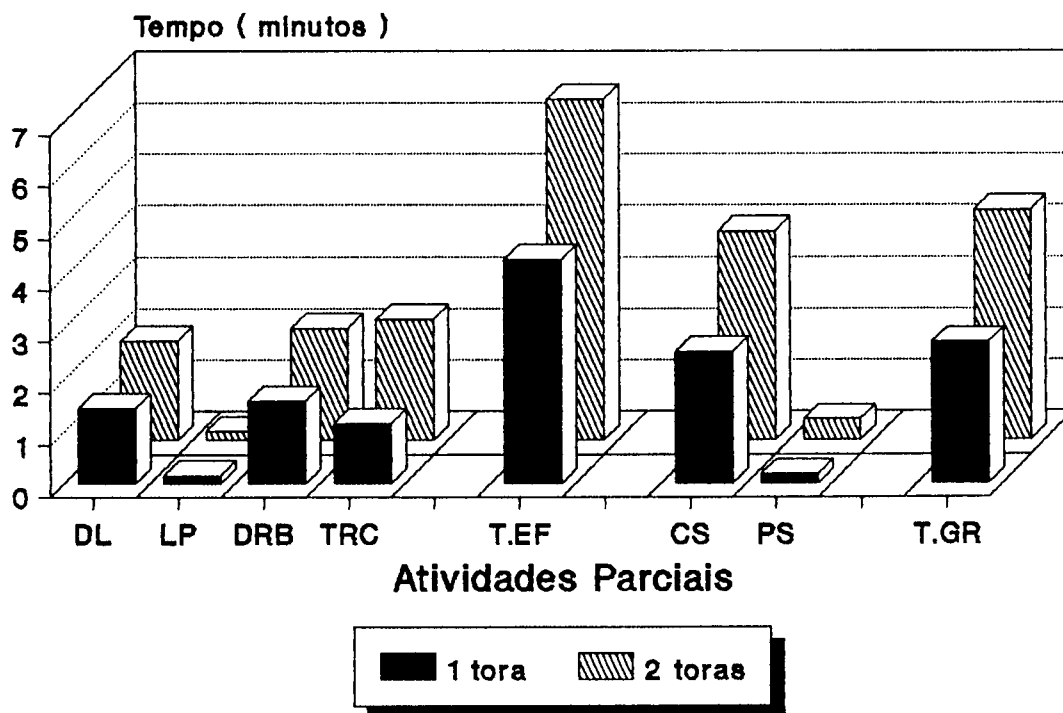
Tempo total		11,09		100,00

Diâmetro médio = 0,57 m				
Volume médio = 1,35 m3.				

Na produção de duas toras a atividade parcial " derrubada " registrou o aumento de 36,48% em relação à produção de apenas uma tora (vide Figura 11). Este comportamento deriva do fato de as árvores derrubada no primeiro caso serem de maiores dimensões se comparadas com as do segundo.

Também foi verificado um aumento em 104,35% no tempo de tracamento com produção de duas toras em relação à produção de apenas uma. Este aumento era esperado pois no primeiro caso são realizados dois tracamentos enquanto no segundo apenas um tracamento é verificado. O comportamento das atividades parciais " deslocamento " e " limpeza " é semelhante nos dois casos pois se referem a mesma área de corte.

Figura 11 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) POR CICLO GASTO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSERRA DE 99 CM3, 10,2 Kg. PRODUÇÃO DE 1 e 2 TORAS.



Legenda

DL : deslocamento LP : limpeza DRB: derrubada
 TRC: traçamento TEF: tempo efetivo CS: tempo causal
 PS : tempo pessoal TGR : tempo geral

A consideração do tempo geral de 25% reduz o tempo total em 8 minutos e 84 centiminutos (100%). Assim, os tempos efetivo e total do ciclo de corte aumentaram de 4 minutos 34 centiminutos e 5 minutos 79 centiminutos para, respectivamente, 6 minutos 63 centiminutos e 8 minutos e 84 centiminutos, correspondentes a 52,76% e a 39,79% de aumento em relação ao corte com produção de apenas uma tora. A elevação dos tempos das atividades parciais de corte são devidas ao aumento do diâmetro e volume das árvores cortadas.

No que se refere aos tempos máximos, verifica-se que o corte com a produção de uma tora apresenta elevados tempos na maioria das atividades parciais. Estes máximos foram observados

para uma árvore com diâmetro médio de 0,85 m e volume de 1,86 m³, valores que são bem superiores aos da maior árvore derrubada na produção de duas toras que apresentava o diâmetro médio de 0,70 e volume médio de 1,61 m³.

A análise estratificada dos tempos relativos às classes diamétricas, quando há produção de uma tora, forneceu os seguintes resultados organizados na Tabela 23 e apresentados na Figura 12.

Tabela 23 - RELAÇÃO ENTRE CLASSE DIAMÉTRICA, TEMPO E RENDIMENTO NO CORTE DE ÁRVORES UTILIZANDO MOTOSERRA DE 99 CM³, 10,2 Kg. PRODUÇÃO DE 1 TORA.

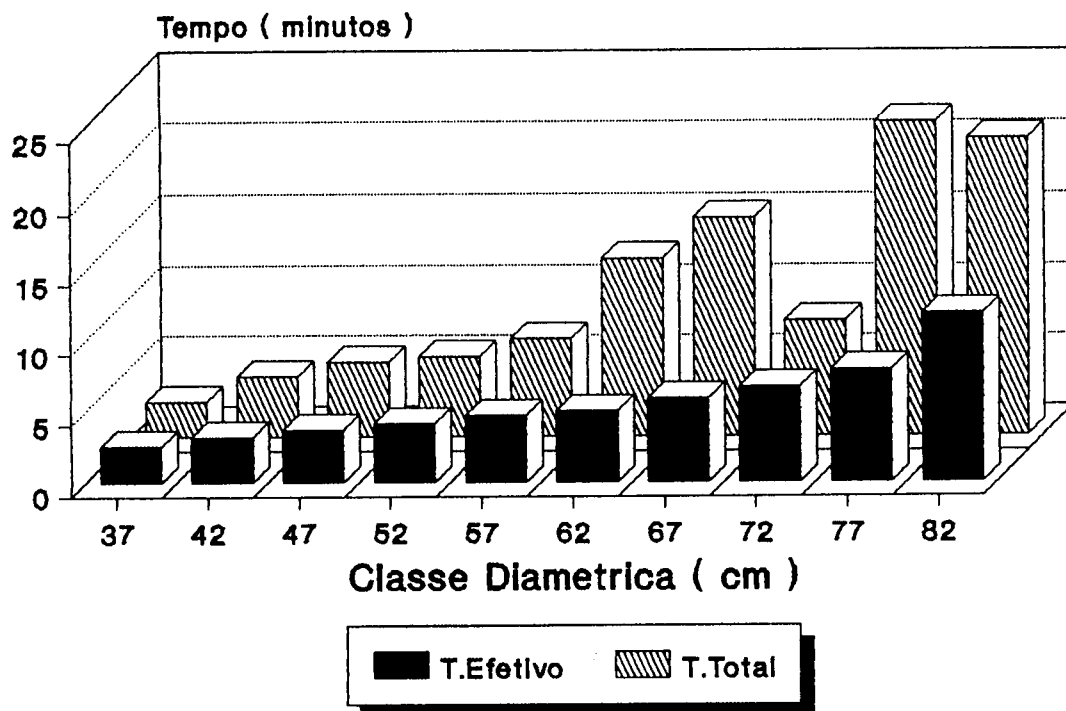
Centro de Classe Diamétrica (cm)	Número de Árvores	Volume médio/tora (m ³)	Tempo Efetivo (min, 1/100)	Porcentagem (%)	Tempo Geral (min, 1/100)	Porcentagem (%)	Tempo Total (min, 1/100)
37	3	0,46	2,48	100,00	0,00	0,00	2,48
42	13	0,50	3,14	73,56	1,13	26,44	4,27
47	16	0,59	3,64	69,49	1,60	30,45	5,24
52	13	0,84	4,08	72,05	1,58	27,95	5,66
57	10	0,76	4,69	68,15	2,19	31,85	6,88
62	3	1,28	5,01	39,66	7,61	60,34	12,62
67	2	1,07	5,87	37,89	9,62	62,11	15,49
72	2	1,43	6,70	61,14	1,48	38,86	8,18
77	2	1,68	7,92	35,74	14,23	64,26	22,15
82	2	1,74	11,87	56,67	9,07	43,33	20,94

A partir da Tabela 23 pode-se afirmar que durante o estudo o corte esteve concentrado nas árvores com diâmetros entre 42 e 57 cm de acordo com a disponibilidade de madeira no povoamento florestal (vide inventário pré-exploratório). Outro fato que também se verifica é que com o aumento do diâmetro das árvores aumenta os tempos efetivo, geral e consequentemente o total necessários para processar as árvores: o tempo efetivo registra aumento regular enquanto os tempos geral e total aumentam rapidamente a partir de diâmetro 62 cm.

Em geral, ao aumentar o diâmetro das árvores diminui a percentagem do tempo gasto em atividades efetivas e aumenta a percentagem do tempo gasto em atividades gerais. Isto é devido à grande dificuldade encontrada pela equipe de corte quando corta árvores grandes e não inclinadas, sem aplicação correta das técnicas de derrubada.

Na Figura 12 observa-se o baixo valor do tempo total no centro de classe diamétrica de 72 cm. Este fenômeno foi devido ao baixo valor do tempo geral (vide Tabela 23) atribuído a uma eficiência causal da equipe de corte quando derrubou uma das árvores desta classe diamétrica. A cronometragem de apenas duas árvores nesta classe influenciou este resultado.

Figura 12- TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 cm³, 10,2 Kg, EM FUNÇÃO DA CLASSE DIAMETRICA DAS ARVORES. PRODUÇÃO DE 1 TORO.



Neste estudo foram registrados os seguintes coeficientes de correlação entre o tempo efetivo e as variáveis independentes (diâmetro e volume), respectivamente: 0.921 e 0.901. As equações de regressão obtidas foram as seguintes:

$$Y = - 4,48 + 0,168 x_1, R^2 \text{ (ajust.)} = 84,7\%$$

$$Y = + 0,14 + 5,220 x_2, R^2 \text{ (ajust.)} = 78,9\%$$

onde: Y = Tempo Efetivo;

x₁ = Centro da Classe Diamétrica

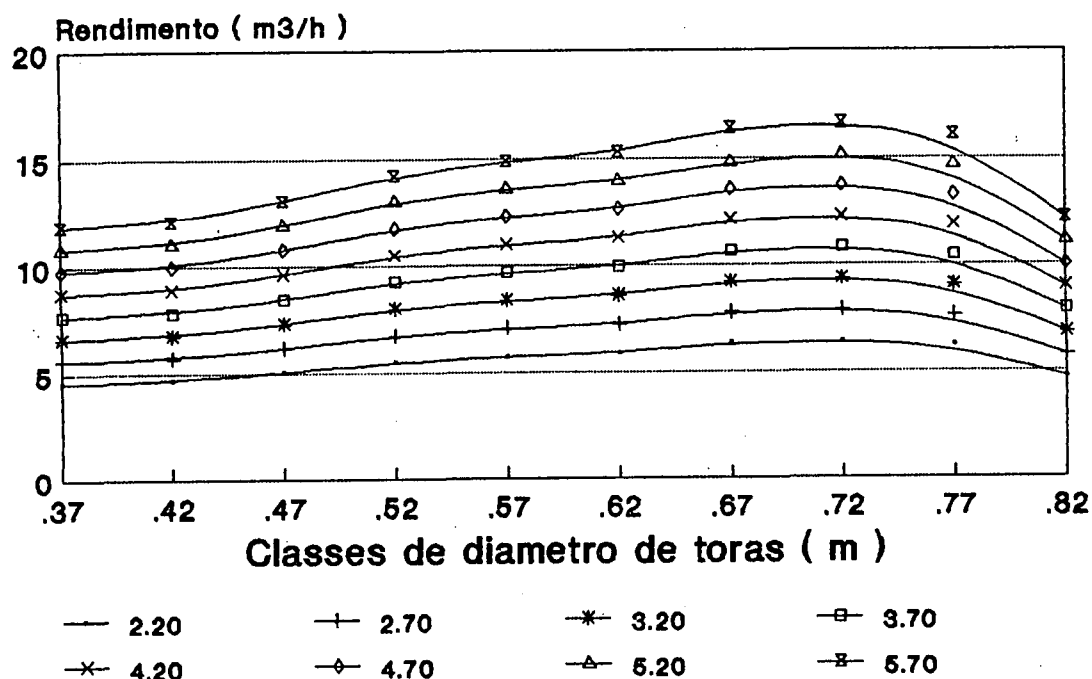
x₂ = Volume médio do centro de Classe Diamétrico.

2. Rendimento

Para um tempo total médio de 5 minutos e 79 centiminutos necessários para processar árvores com volume médio de 0,78 m³, chega-se a um rendimento médio de 8,080 m³/hora /Equipe (tempo total), ou de 10,783 m³/hora/Equipe (tempo efetivo). Na estimativa de BENDZ et al. (1974), para um diâmetro médio de 52 centímetros e jornada de trabalho de 6 horas efetivas com produção de uma tora comercializável, a produção diária esperada é de 40 metros cúbicos (vide Fig.2). No presente estudo foi registrado o rendimento médio de 64,70 metros cúbicos diários (61,75% superior em relação a produção estimada por aquele autor). Este rendimento mostra-se 15,43% superior ao obtido pela SUDAM (1978) e 32,03% superior em relação ao obtido por MALINOVSKI et al. (1982), vide item 2.3.1.1. Na produção de duas toras por árvore derrubada chega-se ao rendimento de 12,22 e 10,02 m³/hora para os tempos efetivo e total, respectivamente, significando um aumento percentual de 13,33 e 24,01 em relação ao rendimento obtido com a produção de apenas uma tora.

Não foi possível o cálculo do rendimento de corte em função do volume individual das toras devido à variação do comprimento destas. No Anexo 10 são apresentados os vários comprimentos registrados para um mesmo diâmetro da tora. As Figuras 13 e 14 mostram o prognóstico do rendimento do corte. O rendimento apresentado na Figura 13 é baseado somente no tempo efetivo enquanto o apresentado na Figura 14 baseia-se no tempo efetivo mais 25% de tempo geral.

Figura 13 - PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM³, 10,2 Kg. (BASE: TEMPO EFETIVO).

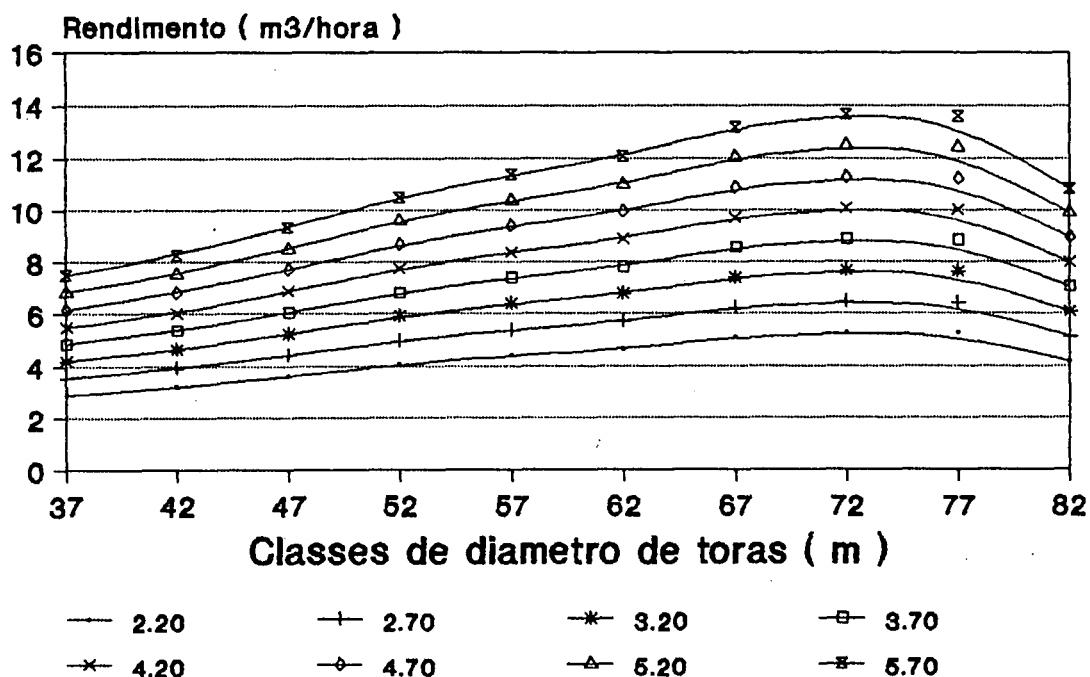


Da Figura 13 observa-se a elevação do rendimento de corte tanto em relação ao aumento das classes diamétricas como em relação ao aumento das classes de comprimento das toras. Observa-se o rendimento máximo desta operação no centro de classe 0,72; para além deste ponto, os valores do rendimento são decrescentes. Este comportamento está associado ao comprimento do sabre da motosserra utilizada, 60 cm, implicando maior

difficuldade para cortar árvores de diâmetro superior ao centro de classe 0,72.

O comportamento do rendimento de corte quando se adiciona ao tempo efetivo, 25% de tempo geral, resulta na sua diminuição mas mantém o mesmo comportamento descrito para a Figura 13 no parágrafo acima. Nos Anexos 11 e 12 são fornecidos os rendimentos de corte previstos para cada classe de diâmetro e de comprimento das toras.

Figura 14 - PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM³, 10,2 Kg. (BASE: TEMPO EFETIVO + 25% DE TEMPO GERAL).



A consideração do tempo geral de 25% resulta que é o tempo normal para a atividade de corte. Este tempo é possível de obter através do treinamento das equipes de corte para a diminuição dos tempos de sabre entalado durante o corte e por outro lado através do uso de motosserras com bom serviço de manutenção.

3. Custos

O custo do metro cúbico produzido com a motosserra de 99 cm³, 7,0 PS-DIN, e 10,2 Kg de peso, resultou em US\$ 0.54 (tempo total). O cálculo do custo da motosserra é apresentado no Anexo 26 e 27. No que concerne ao custo quando se produz duas toras por árvore derrubada, foi verificado o valor médio de US\$ 0.44 por metro cúbico, o equivalente à redução percentual de 18,52 relativamente ao custo com a produção de apenas uma tora.

O custo obtido neste estudo situa-se 31,71% acima do obtido pelo estudo da SUDAM (1978) e constitui 54% do obtido por MALINOVSKI et alli (1982). No estudo deste autor, o custo do corte com motosserra baixou de US\$ 1.00 para US\$ 0.92 por metro cúbico quando as árvores derrubadas tivessem DAP superior a 40 cm. Vide item 2.3.1.1.

4.2.1.2.2 Corte com motosserra de 106 cc, 6.5 cv- DIN, 14 Kg.

1. Tempo

No corte com a motosserra relativamente mais pesada que a primeira foram cronometrados um total de 92 ciclos de corte tendo sido verificados 86 ciclos com a produção de uma tora comprida como sortimento comercializável e 6 ciclos com a produção de duas toras. A análise estatística dos tempos de corte resultou que para a probabilidade de ocorrência de 95% o erro estimado é de 16,99% e para baixá-lo a 10% seria necessário cronometrar um total de 247 ciclos. Os dados de corte no caso onde houve produção de apenas uma tora comercializável, forneceram os seguintes resultados organizados na Tabela 24 e ANEXO 13.

Tabela 24 - TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES COM MOTOSSERRA DE 106 CM³, 14,0 Kg. PRODUÇÃO DE 1 TORA.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio	Máximo			
TEMPO EFETIVO						
1. Deslocamento	0,00	1,15	5,87	18,52	105,87	91,71
2. Limpeza	0,00	0,11	0,98	1,74	23,77	219,38
3. Derrubada	0,53	2,13	7,70	34,10	135,48	63,74
4. Traçamento	0,20	1,52	6,40	24,40	107,92	70,96
Sub-total		4,91		78,62	255,27	52,41
TEMPO GERAL						
5. Causal	0,00	1,10	27,62	17,69	327,75	297,18
6. Pessoal	0,00	0,22	5,00	3,55	76,64	345,97
Sub-total		1,32		21,38	336,32	253,94
Tempo total		6,23		100,00		
BAP médio = 0,53 m; Volume médio = 0,81 m3						

Da Tabela 24 conclui-se que a atividade parcial " derrubada " foi a maior consumidora de tempo de corte com a média de 2 minutos 13 centiminutos (34,10% do tempo total) por ciclo (árvore); segue o " traçamento com a média de 1 minutos e 52 centiminutos (24,40 %), o " deslocamento " com a média de 1 minutos e 15 centiminutos (18,52 %) e a " limpeza " foi a atividade que consumiu menos tempo, com a média de 11 centiminutos (1,74 % do tempo total). A discussão destes tempos baseia-se nos mesmos pontos de vista rebatidos no corte com a motosserra de 99 cm³ e 10,2 kg de peso sendo que a principal diferença se centra desta vez no uso de uma motosserra nova contudo mais pesada.

No corte com a motosserra de 106 cm³ e 14,0 kg de peso, verificou-se que o tempo geral é em média 1 minutos 32 centiminutos por ciclo (21,38% do tempo total) sendo que em média 1 minutos e 10 centiminutos (17,69%) se referem ao tempo causal e 22 centiminutos (3,55 %) estão associados ao tempo pessoal. Na análise minuciosa dos dados sobre o tempo geral constata-se o seguinte:

- cerca de 2,43% do tempo geral verificou-se com o sabre da motosserra entalado no tronco, durante o traçamento; a causa principal foi a existência de tensões no tronco e na copa da árvore recém derrubada.

- em média, 8,19% do tempo geral foi tempo necessário para afiar ou esticar a corrente da motosserra.

- 12,92% do tempo geral foi tempo necessário para trocar a corrente; estes dois últimos itens estão diretamente relacionados com a elevada densidade média das árvores da floresta nativa;

- 20,56% foram consumidos no abastecimento da motosserra com óleo e gasolina; e

- cerca de 34,42% do tempo foi gasto com o sabre entalado na fenda de corte, na base do tronco, durante a derrubada. Este tempo esteve associado á falta de entalhe de queda e do degrau de ruptura durante a derrubada da árvore.

- 3,00% esteve associado a outro tipo de problemas.

- no tempo pessoal observou-se que em média 2,43% do tempo geral se referia ao tempo necessário para os operários receberem orientações sobre o melhor aproveitamento da árvore,

4,79% foi tempo para beber água e comer mel, e cerca de 7,07% foi tempo geral dedicado ao descanso corporal.

Com a uniformização do tempo geral em 25%, pode-se afirmar que para a distância média de 45 metros e árvores com diâmetro e volume médios de 0,53 metros e 0,81 m³ respectivamente, foram necessários em média 6 minutos 55 centiminutos para o processamento de uma árvore.

Do tempo total, 4 minutos e 91 centiminutos (75%) estiveram associados a atividades parciais diretamente ligadas ao processamento da árvore enquanto 1 minutos e 64 centiminutos (25%) se referiram a atividades não diretamente ligadas à produção. A análise dos tempos ocorridos quando se produzia duas toras na árvore derrubada forneceu os seguintes dados organizados na Tabela 25. Da comparação dos tempos médios por ciclo obtidos na produção de uma e duas toras foi constatado o seguinte:

- o tempo de derrubada com produção de duas toras foi superior em 48,36% (de 3 minutos e 16 centiminutos contra 2 minutos e 13 centiminutos) se comparada com a produção de apenas uma tora. Este aumento está associado ao aumento exagerado do tempo necessário para derrubar uma árvore de 0,60 metros de diâmetro.

- o traçamento de árvores com produção de duas toras teve um aumento de 77,63% (2 minutos e 70 centiminutos contra 1 minutos e 52 centiminutos) em relação à produção de uma, e este aumento está ligado ao maior número de cortes de traçamento no caso da produção de duas toras.

Tabela 25 - TEMPO MEDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 CM3, 14,0 Kg. PRODUÇÃO DE 2 TORAS.

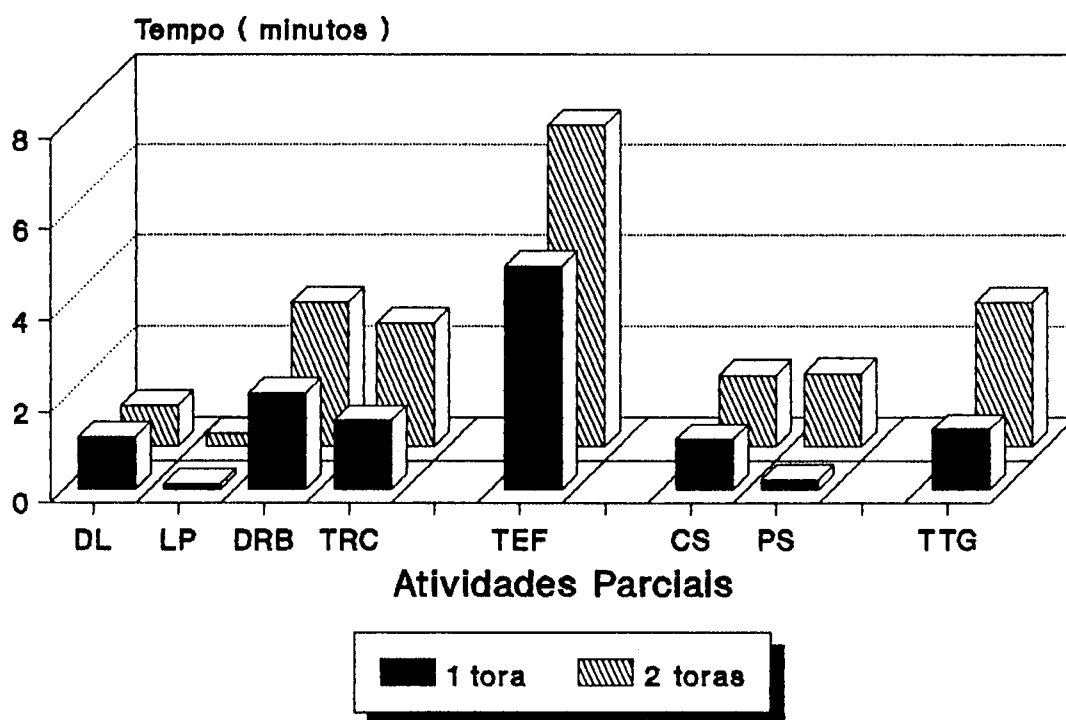
Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio
	Mínimo	Médio	Máximo	(%)
TEMPO EFETIVO				
1. Deslocamento	0,35	0,91	1,93	8,91
2. Limpeza	0,00	0,29	0,83	2,84
3. Derrubada	1,72	3,16	8,12	30,91
4. Traçamento	1,88	2,70	4,52	26,44
Sub-total		7,06		69,09
TEMPO GERAL				
5. Causal	0,00	1,56	5,95	15,27
6. Pessoal	0,00	1,60	7,73	15,63
Sub-total		3,16		30,91
Tempo total		10,21		100,00
N = 5 Diâmetro médio = 0,56 m Volume médio = 1,19 m3				

- o aumento do consumo médio de tempo por ciclo de trabalho teve semelhante comportamento nas atividades gerais tendo sido registrados aumentos de 1 minutos 10 centiminutos a 1 minutos e 56 centiminutos (41,82%) no tempo causal, 22 centiminutos a 1 minutos e 60 centiminutos (627,27%) no tempo pessoal. Este fato está associado à maior dificuldade encontrada pela equipe de corte no processamento de árvores de maiores dimensões.

- os tempos médios efetivo e total por ciclo de corte aumentaram de 4 minutos e 91 centiminutos e 6 minutos e 55 centiminutos para, respectivamente, 7 minutos e 06 centiminutos e 9 minutos e 41 centiminutos, correspondentes a aumentos de

43,38% e de 43,36% de aumento em relação ao corte com produção de apenas uma tora. A elevação dos tempos das atividades parciais de corte são devidas ao aumento do diâmetro das árvores cortadas. A Figura 15 mostra a relação entre os tempos médios por ciclo de corte obtidos na produção de 1 e 2 toras.

Figura 15- TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NO CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 CM3, 14,0 Kg. PRODUÇÃO DE 1 e 2 TORAS.



Legenda

DL : deslocamento LP : limpeza DRB: derrubada
 TRC: traçamento TEF: tempo efetivo CS: tempo causal
 PS : tempo pessoal TGR : tempo geral

- o tempo máximo de derrubada com produção de duas toras, registrou em média 8 minutos e 12 centiminutos que corresponde a um aumento de 7,45% em relação á derrubada com a produção de uma tora que foi de 7 minutos e 70 centiminutos. O tempo máximo na derrubada (produção de duas toras) foi obtido

numa árvore com diâmetro médio igual a 0,60 metros enquanto o máximo no caso de produção de uma tora foi numa árvore de 0,72 metros.

- o traçamento com a produção de duas toras registrou apenas o máximo de 4 minutos e 52 centiminutos significando uma redução em 41,59% em relação ao tempo de 6 minutos e 40 centiminutos verificado na produção de apenas uma tora. o tempo máximo no traçamento com produção de duas toras foi obtido numa árvore com o diâmetro de 0,51 metros enquanto o máximo no traçamento com produção de uma tora foi numa árvore com diâmetro igual a 0,82 metros.

- o máximo dos tempos médio efetivo e total são menores na obtenção de duas toras se comparadas com o de apenas uma (11 minutos e 58 centiminutos contra 15 minutos e 63 centiminutos no tempo efetivo e de 19 minutos e 19 minutos e 32 centiminutos contra 37 minutos e 05 centiminutos no tempo total) e este fato é devido às maiores dimensões das árvores derrubadas na produção de uma tora (diâmetro máximo igual a 0,82 metros) em comparação com os diâmetros das árvores que produzem duas toras (diâmetro máximo igual a 0,60 metros); para aquelas árvores com dimensões acima da média corresponde, em regra, os maiores tempos de derrubada, causal e pessoal. Esta elevação é devida também à não aplicação de técnicas corretas de corte cuja expressão é maior quando se corta árvores de maiores dimensões. A análise do tempo necessário para o processamento das árvores de acordo com as classes de diâmetro, conforme ilustram a Tabela 26 e a Figura 16).

Tabela 26- RELAÇÃO ENTRE CLASSE DIAMÉTRICA, TEMPO E RENDIMENTO NO CORTE DE ÁRVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 CM3 e 14,0 Kg. PRODUÇÃO DE 1 TORA.

Centro de Classe Diamétrica (cm)	Número de Árvores	Volume médio (m3)	Tempo Efetivo (min, 1/100)	Σ	Tempo Geral (min, 1/100)	Σ	Tempo Total (min, 1/100)
37	5	0,43	2,89	90,88	0,29	9,12	3,18
42	6	0,52	3,42	88,83	0,43	11,17	3,85
47	18	0,67	4,09	81,15	0,95	18,85	5,04
52	25	0,75	4,27	83,24	0,86	16,76	5,13
57	17	0,92	4,99	79,71	1,26	20,29	6,26
62	8	1,00	5,89	94,24	0,36	5,76	6,25
67	1	1,39	7,52	71,82	2,95	28,18	10,47
72	3	1,56	9,01	47,90	9,81	52,10	18,81
77	2	1,40	12,23	77,80	3,49	22,20	15,72
82	1	0,92	15,64	67,65	7,48	32,35	23,12

Na derrubada com a motosserra de 106 cm3 e 14,0 kg de peso os tempos efetivo, geral e total foram diretamente relacionadas aos diâmetros das árvores derrubadas sendo que estes tempos apresentaram comportamento regular. O tempo geral e consequentemente o total registraram uma elevação pronunciada a partir do centro de classe 67. Este fato pode estar associado à grande dificuldade encontrada pela equipe de corte quando cortava árvores acima daquele centro de classe. Os dados cronometrados resultaram nas seguintes equações de regressão:

$$Y = - 8,27 + 0,257 x_1, R^2 \text{ (ajust.)} = 84,7\%;$$

$$Y = + 1,04 + 6,25 x_2, R^2 \text{ (ajust.)} = 25,1\%$$

onde: Y = Tempo Efetivo

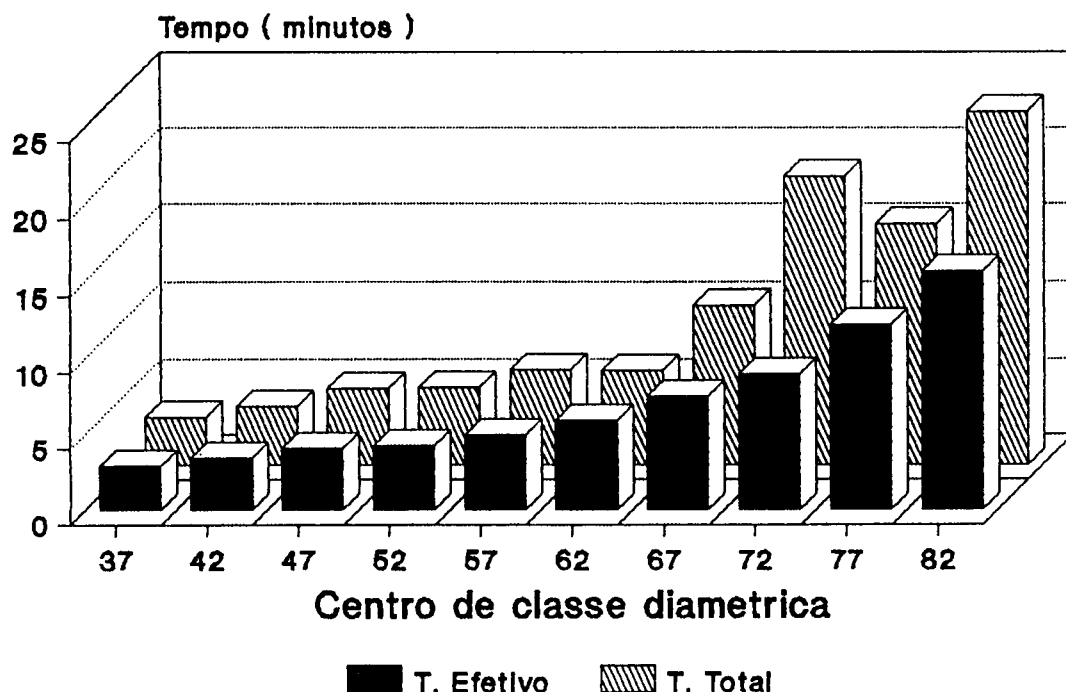
x1 = Centro de Classe Diamétrica;

x2 = Volume médio do Centro de Classe Diamétrica.

Os coeficientes de correlação do tempo efetivo em relação às variáveis Centro de classe diamétrica e volume,

registrados nesta modalidade de corte foram respectivamente: 0,929 e 0,578. A Figura 16 mostra a relação direta entre os tempos efetivo e total e a classe diamétrica das árvores cronometradas durante o estudo.

Figura 16 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NO CORTE DE ARVORES COM MOTOSSERRA DE 106 cc, 14 Kg, EM FUNÇÃO DA CLASSE DIAMETRICA. PRODUÇÃO DE 1 TORA.



2. Rendimento

A partir do Tabela 26 chega-se ao rendimento médio de 7,42 m³/hora/Equipe (tempo total) e 9,90 m³/hora/Equipe (tempo efetivo) na produção de uma tora. Segundo BENDZ et al. (1974), para um diâmetro médio de 54 centímetros, produção de apenas uma tora comercializável, numa jornada de trabalho de 6 horas efetivas, espera-se uma produção de aproximadamente 45 metros cúbicos (vide Fig 2). No presente estudo obteve-se para estas condições uma produção média de 59,40 metros cúbicos que é

32% mais elevado se comparada com a produção estimada por aquele autor.

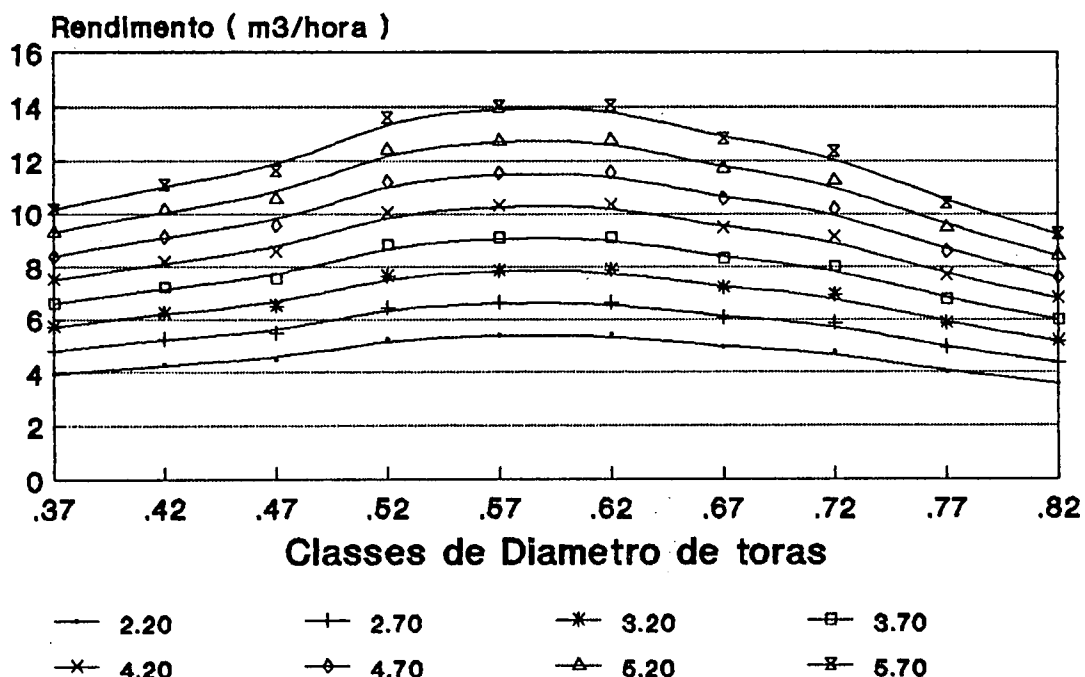
Este rendimento mostra-se 6% superior ao obtido pela SUDAM (1978) e 21,24% superior em relação ao obtido por MALINOVSKI et al. (1982), vide item 2.3.1.1. Em geral, no presente estudo foram observados rendimentos semelhantes aos observados nos dois estudos citados acima, entre 7,42 e 8,08 m³/hora o que permite afirmar que a produtividade das equipes de corte usando motosserra é normal se comparada com outras equipes trabalhando em floresta nativa.

Na produção de duas toras por árvore derrubada chega-se ao rendimento médio de 10,11 e 7,59 m³/hora para os tempos efetivo e total, respectivamente, significando um aumento porcentual de 2,12 no tempo efetivo e de 2,29% no tempo total em relação aos tempos obtidos com a produção de apenas uma tora. O decréscimo do rendimento após a classe diamétrica 0,62 cm foi devido ao aumento das dificuldades encontradas pela equipe de corte quando as árvores a cortar tivessem um diâmetro grande e não estivessem inclinadas. Nestes casos e sem a aplicação das regras de corte, o operador não conseguia fazer cair a árvore em pouco tempo o que faz decrescer o seu rendimento. Não foi possível o cálculo do rendimento de corte em função do volume individual das toras devido à variação do comprimento destas. No Anexo 14 são apresentados os vários comprimentos registrados para um mesmo diâmetro da tora.

Com o objetivo de fazer o prognóstico do rendimento de corte foram calculados os rendimentos para diferentes diâmetros e igual comprimento de tora. A Figura 17 mostra esta

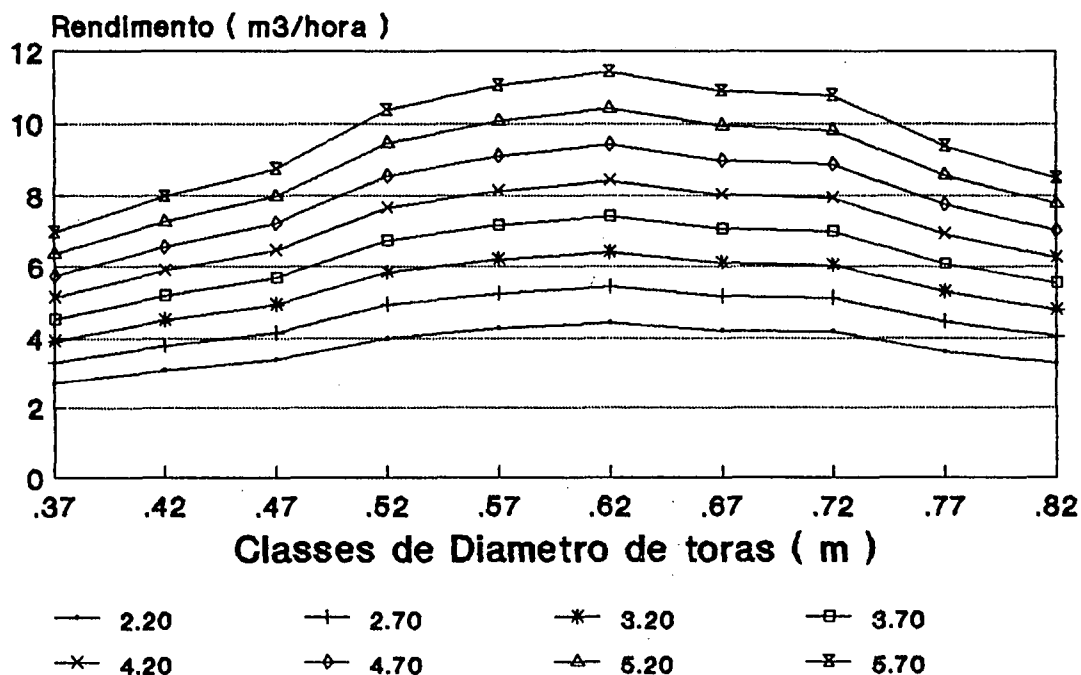
relação. Os rendimentos calculados se baseiam no tempo efetivo por centro de classe diamétrica conforme a Tabela 26.

Figura 17- PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cc, 14,0 Kg. (BASE: TEMPO EFETIVO).



Da Figura 17 observa-se a elevação do rendimento de corte tanto em relação ao aumento do diâmetro como em relação ao aumento do comprimento das toras a cortar. Observa-se o rendimento máximo desta operação nos centros de classe 0,57 e 0,62; para além destes pontos, os valores do rendimento são decrescentes. Este comportamento está associado ao elevado peso da motosserra utilizada (14 kg), implicando maior dificuldade para cortar as árvores de diâmetro superior ao centro de classe 0,67. A Figura 18 resulta da adição de 25% de tempo geral por estar dentro dos limites previstos para os tempos gerais de corte (Vide ANEXOS 15 e 16)

Figura 18 - PROGNOSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE DE ARVORES
UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cc, 14,0 Kg.
(BASE: TEMPO EFETIVO + 25% DE TEMPO GERAL).



3. Custos

A produção de uma tora usando a motosserra de 106 cc, 6,5 CV-DIN e 14,0 Kg, acarreta um custo de US\$ 0.79 (tempo total) por metro cúbico; O cálculo de custo da motosserra é apresentado nos Anexos 28 e 29. No que diz respeito ao custo quando se produz duas toras por árvore derrubada, verifica-se que este reduz para US\$ 0.78 por metro cúbico, o equivalente á redução percentual de 1,27 em relação ao custo com produção de uma tora. O custo obtido neste estudo é 92.68% maior que o obtido no estudo da SUDAM (1978) e constitui 85,87% do obtido por MALINOVSKI et al. (1982), vide item 2.3.1.1. No geral, os custos de produção também foram semelhantes aos obtidos nos dois estudos acima, entre US\$ 0.54 e US\$ 0.79 por metro cúbico, sendo ligeiramente superiores aos do estudo da SUDAM (1978), e ligeiramente baixos se comparados com os do estudo de MALINOVSKI

et al. (1982). Esta ligeira diferença pode ser explicada pelo diferente custo de aquisição das motosserras, custo de mão-de-obra e pela diferente produtividade das equipes de corte em função do diâmetro médio das árvores derrubadas.

Outro aspecto visto nos parágrafos anteriores foi a tendência de baixar o custo de produção quando se derrubava árvores com diâmetros maiores; este fato ocorreu tanto no estudo de MALINOVSKI et al. (1982) como no presente estudo, quando era usada motosserra leve. Quando usada a motosserra pesada, o rendimento foi praticamente igual nos dois casos e isto foi devido ao elevado peso da motosserra e à falta de treinamento do moto-serrista, registrando este maior consumo de tempo quando derrubava árvores mais grossas.

4.2.1.3 Análise comparativa das alternativas de corte (serra traçadeira, motosserras de 99 cm³, 10,2 kg e de 106 cc, 14,0 kg).

Neste item são analisados e comparados as três alternativas de corte com a consideração do tempo geral de 25%. Os cálculos sobre consumo de tempo, rendimento e custo obtidos nas três alternativas do corte são apresentados nos Anexos 38 a 40, e o resumo desta informação é apresentado na Tabela 27. Nesta tabela observa-se que o corte com serra traçadeira consumiu mais tempo em relação ao corte utilizando motosserra; o tempo necessário para a produção de 1 m³ foi de 46,67 min/Equipe quando foi usada a serra traçadeira (100%), baixando para 8,09 min/Equipe (17,33% em relação ao tempo da serra traçadeira) quando foi utilizada a motosserra mais pesada e de elevada potência, e para 7,42 min/Equipe (15,90% em relação

ao tempo da serra traçadeira) quando utilizada a motosserra mais leve. O comportamento do tempo consumido no corte com serra traçadeira e com motosserra já era esperado pois o primeiro procedimento é basicamente manual, registrando paradas frequentes para descanso corporal, durante o ciclo de corte; o segundo já é semi-mecânico, sendo rápido e relativamente menos desgastante para os operários.

Tabela 27 - TEMPO (EFETIVO + 25%), RENDIMENTO E CUSTOS DE PESSOAL E MEIOS DE PRODUÇÃO USADOS NO CORTE DE ARVORES.

Meio de Produção	Pessoal			Meio de Produção		Custo Total	
	min/H/m ³	min/E/m ³	m ³ /H/h	US\$/m ³	m ³ /h	US\$/m ³	US\$/m ³
Serra Traçadeira	93,33	46,67	0,64	0.26	1,29	0.07	0.33
Motosserra 99 cm ³ , 10,2 kg	14,85	7,42	4,04	0.05	8,08	0.49	0.54
Motosserra 106 cc, 14,0 kg	16,17	8,09	3,71	0.05	7,42	0.74	0.79

Em termos de rendimento do meio de produção verificou-se que a serra traçadeira foi a menos produtiva registrando a média de 1,29 m³/h (15,97% do máximo obtido); a motosserra pesada registrou a média de 7,42 m³/h (91,83% do máximo obtido) enquanto a motosserra mais leve obteve o rendimento médio de 8,08 m³/h (100,00%). O comportamento do rendimento no corte com serra traçadeira e com a motosserra justifica-se pelos mesmos argumentos citados no caso do tempo.

O rendimento das duas motosserras foi semelhante também no rendimento com base no tempo efetivo de trabalho, com

a média de 10,78 e 9,90 m³/hora. Este fato resulta de a motosserra nova e mais potente ser contrariamente mais pesada. O contrário ocorreu com a motosserra menos potente; esta era antiga (1984) e com problemas mecânicos (vide 3.2.1.1) porém leve, conseguindo melhores tempos e rendimentos.

Os custos totais por metro cúbico produzido foram maiores quando foi utilizada motosserra se comparada com a utilização da serra traçadeira. Foram registrados os custos médios de US\$ 0.79 (100%) para a motosserra mais pesada, de US\$ 0.54 (68,35% em relação ao anterior) para a mais leve e de US\$ 0.33 (41,77% em relação ao primeiro) quando foi utilizada serra traçadeira.

4.2.2 ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRÍCOLA DE 95 cv E USO DE CORRENTE.

O estudo do arraste de toras foi feito numa empresa florestal onde 100% da extração da madeira é realizado com trator agrícola e uso adicional de corrente para amarrar as toras; as toras em questão encontravam-se dispersas pela floresta e resultaram do sistema de corte seletivo direcionado às árvores de maior valor comercial e cuja derrubada não era direcionada.

1. Tempo

Foram cronometrados um total de 101 ciclos de arraste, tendo sido considerados neste estudo apenas 77 pelo fato de as 22 restantes terem registrado erro de cronometragem acima

do recomendado (> 5%) e 2 por terem registrado o arraste de três toras. A aplicação da confiabilidade estatística aos 77 ciclos de arraste cronometrados resultou que para 95% de probabilidade o erro estimado é de 9,24%. A informação acima referida é apresentada, por atividade parcial, na Tabela 28 e nos ANEXOS 17 e 18.

Tabela 28 -TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRÍCOLA DE 95 cv.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio	Máximo			
TEMPO EFETIVO						
1. Viagem Vazia	0,35	1,25	3,20	18,58	54,35	43,39
2. Formar Carga	0,30	1,55	4,77	22,93	85,03	55,02
3. Viagem Carr.	0,18	2,01	5,47	29,79	132,64	66,05
4. Desamarrar	0,00	0,79	1,77	11,68	34,94	44,38
5. Enfileirar	0,00	0,61	2,00	9,07	36,80	60,23
Sub-total		6,20		92,05	228,76	36,87
TEMPO GERAL						
6. Causal	0,00	0,47	8,40	7,04	130,25	274,63
7. Pessoal	0,00	0,06	4,75	0,92	53,78	871,78
Sub-total		0,54		7,95	149,94	279,74
Tempo total		6,74		100,00		

A distância média de arraste foi de 136 metros, tendo o trator registrado a velocidade média de 108,80 metros/minuto (6,53 km/hora) para a " viagem vazia " e 67,66 metros/minuto (4,06 km/hora) na " viagem carregada".

No arraste de carga com volume médio igual a 1,38 metros cúbicos, numa distância média de 136 metros foram observados os seguintes valores de tempos nas atividades parciais que constituem o ciclo de arraste:

A atividade parcial " viagem carregada " foi a que consumiu mais tempo, em média 2 minutos e 01 centiminuto por ciclo (29,79% do tempo total) e teve uma amplitude de variação de 18 centiminutos até 5 minutos e 47 centiminutos. Esta variação foi devida principalmente à grande dispersão das toras dentro da floresta nativa. Foram percorridas distâncias de 15 a 350 metros com o trator arrastando uma a duas toras por viagem. O fato de não ter arrastado maior quantidade foi devido à dificuldade de reunir tantas toras em uma área limitada.

O tempo da atividade parcial " formação da carga " foi o segundo maior do ciclo de arraste tendo registrado em média 1 minuto e 55 centiminutos (22,93%). A elevação deste tempo foi devido à dificuldade em amarrar as toras sendo que muitas toras estavam em contato direto com o chão e para amarrá-las tornava-se necessário cavar o solo, por baixo da tora, de modo a passar a corrente.

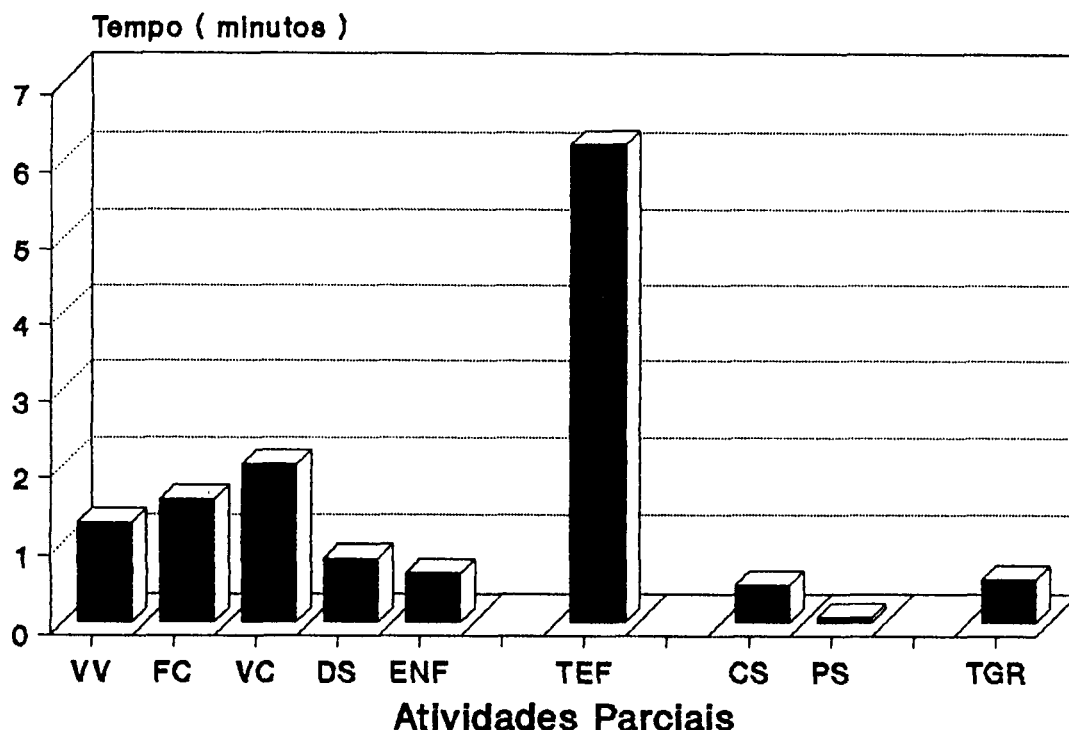
A atividade parcial "viagem vazia" consumiu em média 1 minuto e 25 centiminutos por ciclo (18,58 %) tendo registrado pouca variação em relação às duas atividades supracitadas, 35 centiminutos em distâncias curtas e até 3 minutos e 20 centiminutos em distâncias mais longas. A principal dificuldade na viagem vazia foi a dispersão e localização das toras já abatidas e traçadas. Para a localização das toras um operário avançava floresta adentro e orientava o tratorista. A falta de trilhas de arraste previamente preparadas na floresta nativa dificultava o trânsito do trator obrigando-o, muitas vezes, a realizar manobras consumidoras de tempo.

A atividade parcial " desamarrar carga " consumiu em média, apenas 79 centiminutos (11,68 %) e ela consistiu no desatar do nó da corrente que amarrava as toras. Uma das extremidades da corrente era amarrada no eixo hidráulico do trator e a outra era amarrada na tora a arrastar. A atividade parcial " enfileirar toras " registrou em média 61 centiminutos (9,07 %). Quando o arraste fosse paralelo à disposição das toras o trator era imobilizado na clareira e a carga simplesmente desamarrada não sendo necessário enfileirar caso contrário foi atingido o valor máximo de 2.00 minutos.

A atividade parcial " tempo causal " registrou em média 47 centiminutos por ciclo (7,04 % do tempo total) e o tempo pessoal foi de 6 centiminutos por ciclo (0,92 %). O tempo causal durante o arraste foi devido a deficiência de injeção do combustível o que obrigava a equipe a parar para a " sangria " do trator. O tempo pessoal foi observado quando a equipe de arraste se orientava sobre algum procedimento do trabalho (localização das toras, necessidade de enfileirar, etc.). Os dados coletados mostram que em média cerca de 6 minutos e 74 centiminutos por ciclo foram necessários para arrastar toras em número de um ou dois, com volume médio de 1,38 m³, na distância média de 136 metros, sendo que do total, 6 minutos e 20 centiminutos (92,05 %) corresponderam ao tempo das atividades diretamente ligadas ao arraste enquanto em média 4 centiminutos (7,95 %) se referiram ao tempo gasto nas atividades gerais. A consideração do tempo geral em 25% aumentou o tempo total para 8 minutos 27 centiminutos por ciclo de arraste.

A informação contida na tabela 28 é apresentada na Figura 19 na forma de distribuição dos tempos médios das atividades parciais do ciclo de arraste com o trator.

Figura 19 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA DE ARRASTE.



Legenda

VV : viagem vazia	FC : formar carga	DS: desamarrar
VC : viagem carregada	ENF : enfileirar toras	
TEF: tempo efetivo	CS : tempo causal	
TP : tempo pessoal	TGR : tempo geral	

Para maior transparência e utilidade da informação resultante dos dados coletados no campo, estes foram estratificados e analisados em função da distância de arraste e do número de toras arrastadas por ciclo, seja uma ou duas toras. Foram registrados os seguintes tempos médios das atividades parciais de arraste de uma e duas toras, respectivamente:

- na viagem vazia, 1,10 centiminutos e 1,38 centiminutos, o que corresponde a uma elevação em 25.45% no tempo consumido. Esta elevação é esperada pois na maioria das vezes o trator arrastou mais de uma tora nas distâncias de até 375 metros, sendo que para o arraste de apenas uma tora a distância máxima registrada foi de 275 metros.

- na formação de carga, 1,14 centiminutos e 1,88 centiminutos o equivalente ao aumento de 64.91%. Este aumento era esperado devido ao aumento do volume de trabalho (passar a corda e amarrar a tora) quando aumenta o número de toras a arrastar.

- na viagem carregada, 1,32 centiminutos e 2,58 centiminutos o que corresponde ao aumento em 95,45% de consumo de tempo nesta atividade parcial. Este elevado aumento, quase o dobro, foi influenciado por maiores distâncias, em média 200 metros observadas quando se arrastava duas toras e 117 metros quando se arrastava uma tora e adicionalmente, à baixa velocidade do trator na viagem com carga, isto devido ao peso e à resistência (fricção) das toras arrastadas pelo chão.

- no desamarrar da carga, 0,62 minutos e 0,92 minutos o equivalente a um aumento em 48,39%. Este aumento é justificado também pelo maior volume de trabalho quando se desamarrava duas toras e menor quando se desamarrava apenas uma.

- na atividade parcial enfileirar toras o tempo médio baixou de 0,66 minutos para 0,57 minutos, uma redução em 15,78%. Este fato pode estar associado à melhor disposição das toras pelo tratorista quando arrastava duas toras.

Foram obtidas as seguintes equações de regressão do tempo efetivo no arraste de toras com o trator agrícola de 95 cv e corrente:

$$T = 2,62 + 0,0191 * x, R^2 \text{ (ajust.)} = 84,9\%$$

para 1 tora;

$$T = 4,36 + 0,0197 * x, R^2 \text{ (ajust.)} = 81,7\%$$

para 2 toras.

A estratificação dos dados de tempo, rendimento e custo do arraste de uma e de duas toras são apresentadas na Tabela 29 e nas Figuras 20 a 24.

Tabela 29 - TEMPO, RENDIMENTOS E CUSTOS DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRÍCOLA DE 95 cv EM FUNÇÃO DA DISTÂNCIA E DO NÚMERO DE TORAS ARRASTADAS.

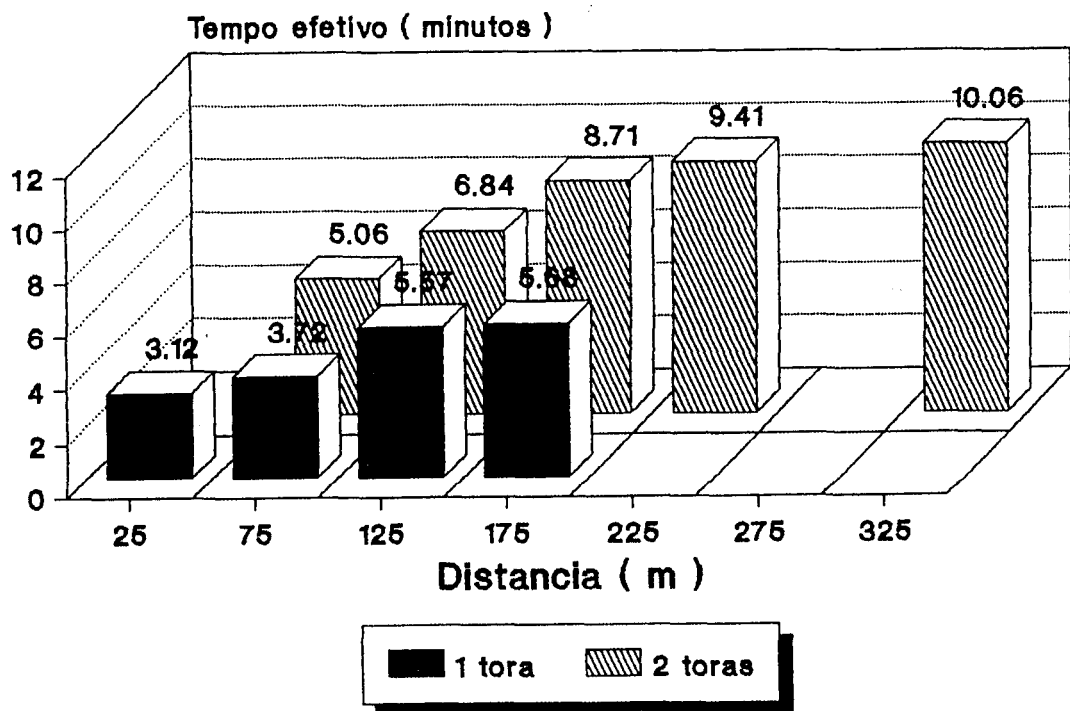
Centro de Classe de Distância (metros)	Tempo Efetivo (minuto)		Volume médio (m3)		Rendimento (m3/h)		Custo (US\$/m3)	
	Número de Toras arrastadas por ciclo							
	1	2	1	2	1	2	1	2
25	3,12	---	0,86	---	20,00	---	0.64	---
75	3,72	5,06	0,99	1,63	16,77	19,68	0.77	0.65
125	5,57	6,84	1,13	1,73	11,20	14,56	1.15	0.88
175	5,68	8,71	1,05	1,61	10,99	11,44	1.17	1.12
225	---	9,41	---	1,58	---	10,58	---	1.22
275	---	---	---	---	---	---	---	---
325	---	10,06	---	1,62	---	9,90	----	1.30

Volume médio ponderado = 1,04 m3

A Tabela 29 e a Figura 20 mostram que o tempo médio efetivo de arraste de uma tora variou de 3 minutos 12 centiminutos para a distância de até 25 metros e atingiu 5 minutos e 68 centiminutos na distância de até 175 metros; no

caso de arraste de duas toras foi verificado o tempo médio efetivo de 5 minutos e 06 centiminutos até aos 75 metros, tendo chegado a 10 minutos e 06 centiminutos para distâncias de 325 metros. A visualização gráfica do comportamento do tempo efetivo em relação à distância, seja para arrastar uma ou duas toras é apresentada na Figura 20.

Figura 20 - TEMPO EFETIVO (MINUTOS) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.



2. Rendimento

A consideração do tempo geral de 25% no ciclo de arraste tanto de uma como de duas toras elevou o tempo total para a média de 8 minutos e 27 centiminutos, arrastando carga com volume médio igual a 1,38 m³, o que correspondeu ao rendimento médio de 10,01 m³/hora. Este rendimento representa de 1.59 a 6,67 vezes o rendimento obtido por PESONEN (1979), item

2.3.1.2; o autor justifica que o menor valor foi obtido usando um pequeno trator, super-aquecido e muito velho e para a distância média igual a 150 metros. O rendimento de arraste do presente estudo mostrou-se 2,69 vezes maior se comparado com o obtido no estudo feito em Marrupa (Moçambique), MALINOVSKI et al. (1982), item 2.3.1.2.

A diferença de valores de rendimento está associado ao baixo volume médio das toras (0,288 m³) naquele estudo ao contrário do volume médio de 1,35 m³ no presente estudo. Para igualar este volume seriam necessários 4 a 5 toras, o que aumentou em dobro o tempo necessário para arrastar o mesmo volume de madeira. Outro fator influenciador do rendimento terá sido, no primeiro estudo, a necessidade de abertura de picadas de arraste e classificação das toras no pátio durante o arraste.

A Tabela 29 e a Figura 21 mostram ainda que para a distância de até 75 metros o rendimento chega a 16,77 e 19,68 m³/hora no arraste de uma e duas toras respectivamente, decrescendo até 10,99 m³/hora na distância de até 175 metros no arraste de uma tora e até 9,90 m³/hora no arraste de duas toras na distância até 325 metros.

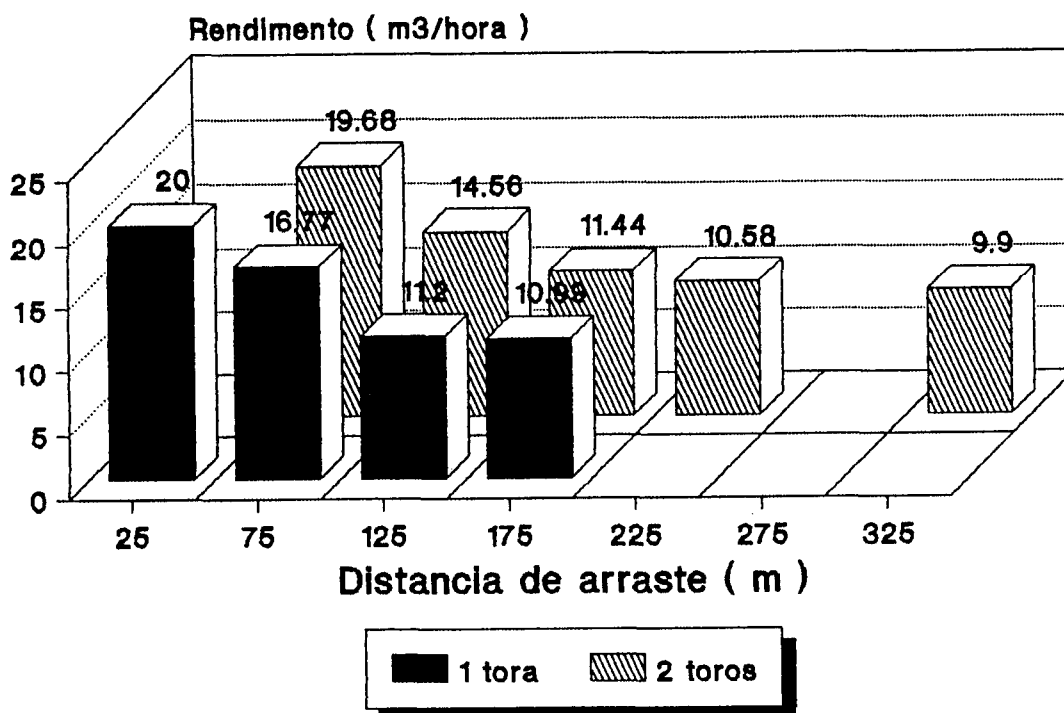
Foram obtidas as seguintes equações de regressão para o rendimento de arraste de uma e duas toras, respectivamente:

$$R = 21,30 - 0,0652 * x, \quad R^2 \text{ (ajust.)} = 86,5 \% \text{ e}$$

$$R = 20,00 - 0,0363 * x, \quad R^2 \text{ (ajust.)} = 67,2\%.$$

onde: x é a distância de arraste, em metros.

Figura 21 - RENDIMENTO MEDIO (M3/H) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.



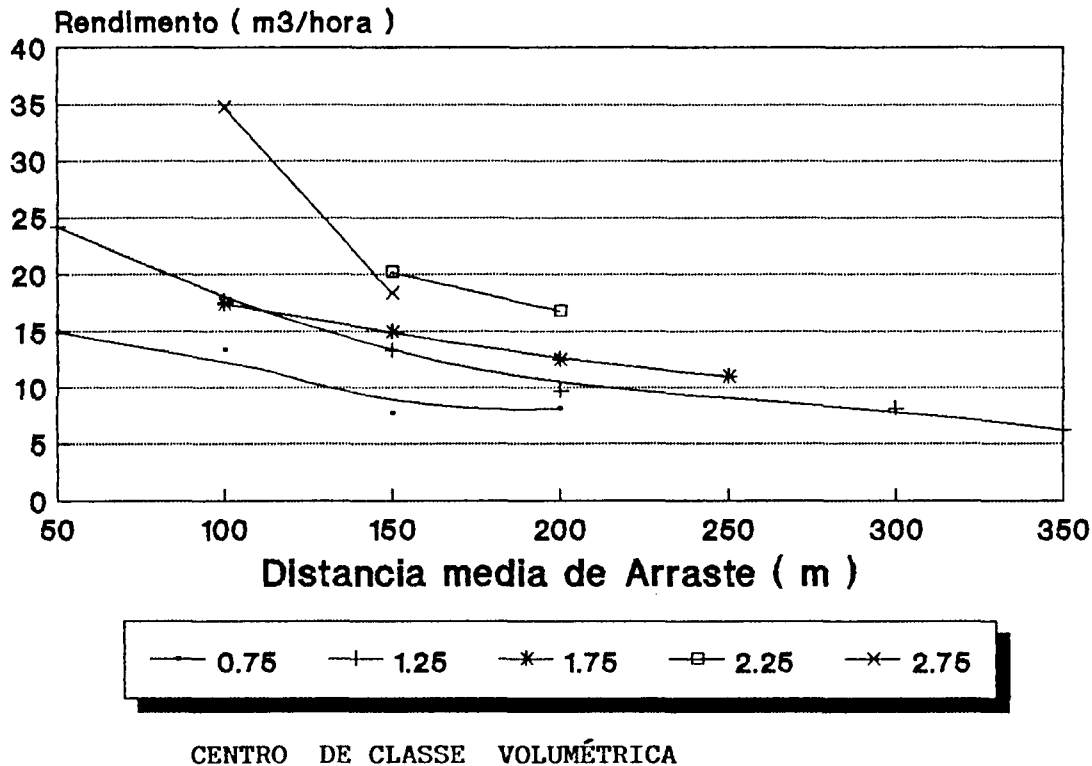
Também foi calculado o rendimento médio de arraste em função da distância e do volume de toras arrastadas (independentemente do número de toras) o que resultou na Tabela 30 e na Figura 22. Da Tabela 30 também se observa que para a distância média de arraste de 100 metros, o rendimento médio foi de 13,37 m3/hora para o volume médio de 0,75 m3, aumentando para 17,55 m3/hora quando o volume médio for de 1,25 m3 e para 34,76 m3/hora quando o volume médio for 2,75. O arraste do volume médio de 1,25 m3 numa distância de 50 metros resultou no rendimento de 24,23 m3/hora sendo que este caiu para 6,23 m3/hora quando a distância aumenta para 350.

Tabela 30 - RENDIMENTO MÉDIO (M³/H) DE ARRASTE DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME ARRASTADO.

Distância média (m)	Centro de Classe Volumétrico (m ³)				
	0,75	1,25	1,75	2,25	2,75
50	14,95	24,23	----	----	----
100	13,37	17,55	17,36	----	34,76
150	7,72	13,31	14,91	20,16	18,33
200	8,11	9,75	12,50	16,78	----
250	----	----	10,95	----	----
300	----	8,14	----	----	----
350	----	6,23	----	15,79	----

A Figura 22 mostra a tendência do rendimento de arraste em função da distância e do volume das toras.

Figura 22 - RENDIMENTO MEDIO DE ARRASTE (M³/H) DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME DE TORAS ARRASTADAS.



3. Custos

O cálculo do custo/hora de uso do trator é apresentado nos ANEXOS 30 e 31. O custo médio de arraste de uma e duas toras utilizando trator agrícola de 95 cv com auxílio de corrente resultou em US\$ 1.28 por metro cúbico; PESONEN (1979), item 2.3.1.2, chegou ao custo de US\$ 1.30 a US\$ 2.33 por metro cúbico (1,02 a 1,82 vezes maior que o custo do presente estudo). Para o trator antigo e super-aquecido, o custo chegou a US\$ 6.12 por metro cúbico (4,78 vezes maior) o que ele considera uma exceção. O autor afirma que os valores de produção por hora efetiva podem ser considerados muito bons.

MALINOVSKI et al. (1982), item 2.3.1.2, reportou o custo do metro cúbico em US\$ 3.18 (que significa 2,48 vezes maior que o calculado aqui) no estudo feito em Moçambique, utilizando também um trator agrícola no arraste das toras. A elevação no custo é devida por um lado ao baixo rendimento de arraste e ao maior número de operários empregados (5). A valoração do dólar (câmbio) terá influenciado o custo desta operação pois observa-se que o valor de aquisição do trator foi o dobro do calculado neste estudo e que salários na época pagos são o triplo dos atuais.

O custo de arrastar uma tora em cada ciclo foi de US\$/m³ 0.64 nos primeiros 25 metros e atingiu o valor de US\$ 1.17/m³ aos 175 metros; por outro lado, o custo de arrastar duas toras por ciclo variou de US\$/m³ 0.65 nos primeiros 75 metros, chegando a US\$/m³ 1.30 aos 325 metros.

Foram obtidas as seguintes equações de custo de arraste para uma e duas toras respectivamente:

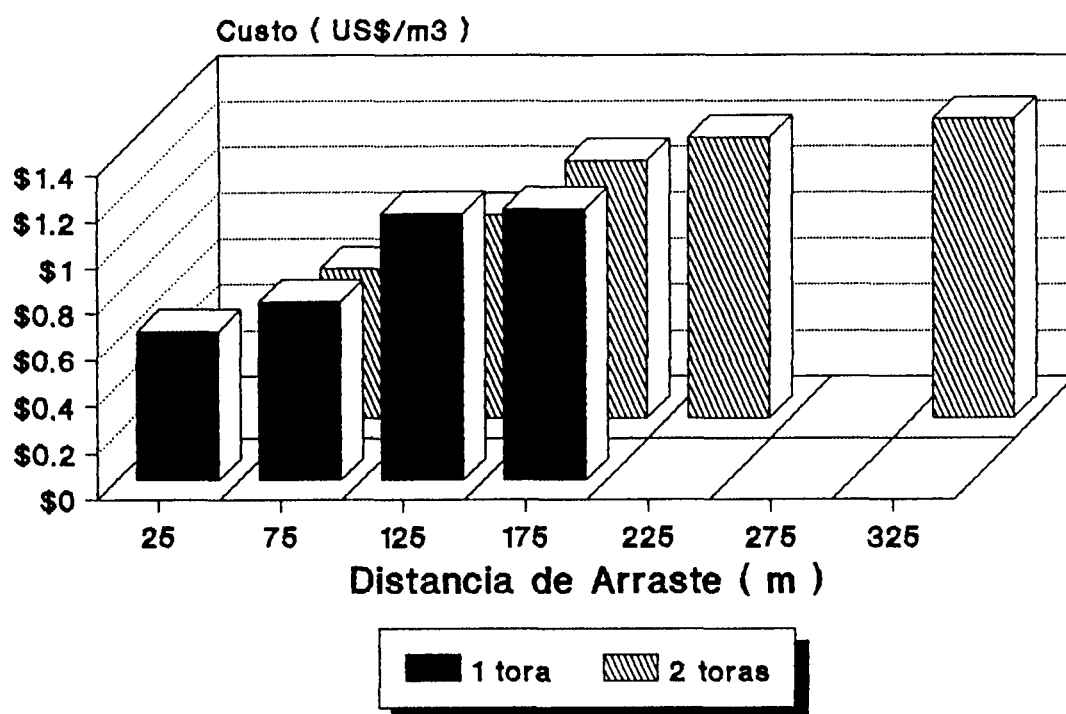
$$C1 = 0,539 + 0,00394 * x, \quad R^2 \text{ (ajust.)} = 85,0\% \text{ e}$$

$$C2 = 0,558 + 0,00258 * x, \quad R^2 \text{ (ajust.)} = 81,9\%.$$

onde: x = é a distância de arraste, em metros.

O custo médio de arraste segundo distância de arraste e número de toras arrastadas, é apresentado na Tabela 31 e a visualização gráfica, na Figura 23.

Figura 23 - CUSTO MEDIO DE ARRASTE (US\$/M3) DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO NUMERO DE TORAS ARRASTADAS.



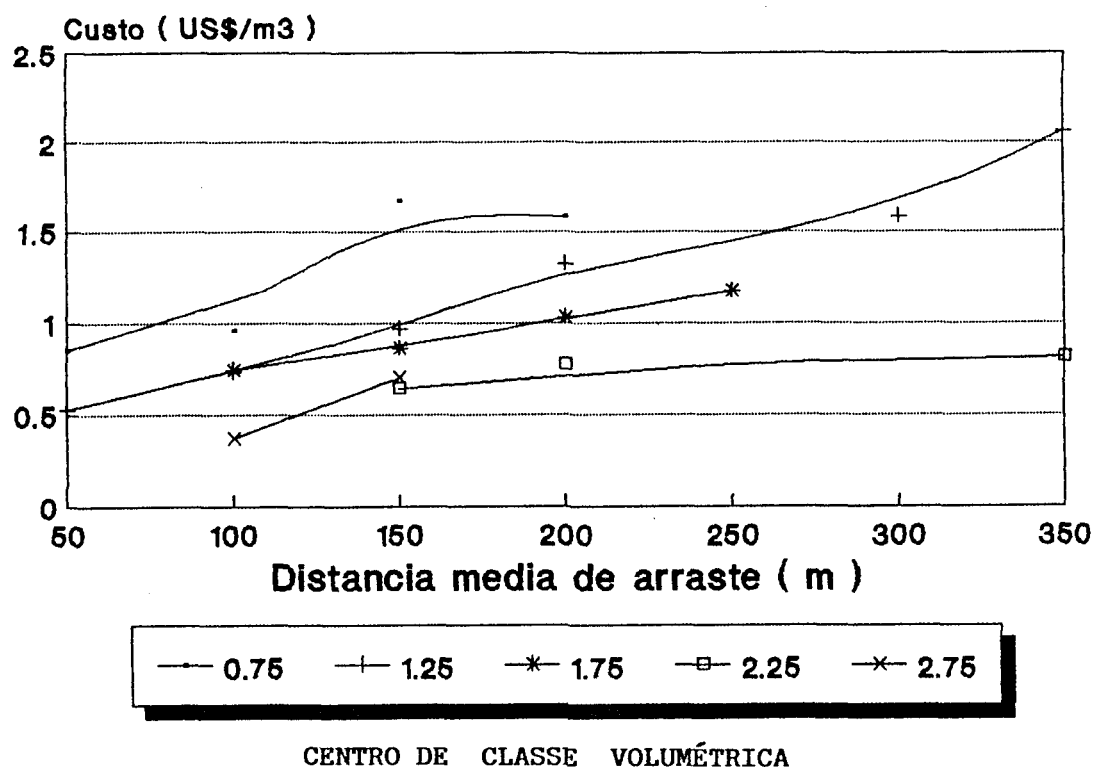
O comportamento do custo de arraste em função da distância e do volume arrastado é mostrado na Tabela 31 e a tendência do mesmo, na Figura 24.

Tabela 31 - CUSTO MEDIO DE ARRASTE (US\$/M3) DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME ARRASTADO.

Distância média (m)	Centro de Classe Volumétrico (m3)				
	0,75	1,25	1,75	2,25	2,75
50	0.85	0.53	----	----	----
100	0.96	0.73	0.74	----	0.37
150	1.67	0.97	0.86	0.64	0.70
200	1.58	1.32	1.03	0.77	----
250	----	----	1.17	----	----
300	----	1.58	----	----	----
350	----	2.06	----	0.81	----

Da Tabela 31 observa-se que para a distância média de arraste de 100 metros, o custo médio foi de US\$ 0.96/m3 para o volume médio de 0,75 m3, diminuindo para US\$ 0.74/m3 quando o volume médio for de 1,75 m3 e para US\$ 0.37/m3 quando o volume médio for de 2,75 m3.

Figura 24 - CUSTO MEDIO DE ARRASTE (US\$/M3) DE TORAS COM TRATOR AGRICOLA DE 95 cv, EM FUNÇÃO DA DISTANCIA E DO VOLUME DE TORAS ARRASTADAS.



Do comportamento dos custos nos dois casos acima constatou-se que para uma mesma distância de arraste, o custo de arrastar uma tora ou volume menor por ciclo mostra-se superior ao de arrastar duas toras ou maior volume e este é um aspecto importante a ter em conta quando se planeja o arraste de toras dispersas na floresta nativa.

Em resumo, o arraste de toras utilizando trator agrícola de 65 cv de potência, com corrente, registrou o consumo médio de tempo de 5,99 min/E/m³ que corresponde a um rendimento médio de 10,01 m³ por hora. O custo total foi de US\$ 1.28 por metro cúbico arrastado, tendo sido registrados os valores de US\$/m³ 0.05 como custo de mão-de-obra (3,91%) e de US\$/m³ 1.23 (96,09%) como custo de máquina. O arraste com esta máquina mostrou-se eficiente, tendo contribuído para tal, a potência da máquina e sua adaptação para trabalhos florestais bem como a equipe de arraste que era formada por operários experientes.

4.2.3 CARREGAMENTO.

Nesta operação foram estudadas duas modalidades de carregamento mecânico: a primeira consistiu no carregamento das toras usando trator agrícola de 95 cv e a segunda, usando uma carregadeira frontal de 130 HP, provido de garfos para toras.

4.2.3.1 Carregamento de toras no caminhão utilizando trator agrícola de 95 cv (auxílio de cordas).

Foram cronometrados 3 ciclos de carregamento (3 carregamentos de caminhão) com trator agrícola e empregando 9

operários que com o auxílio de cordas depositavam as toras na carroceria do caminhão. Os ciclos cronometrados (ANEXO 7.12) quando analisados estatisticamente verificou-se que para a probabilidade de ocorrência de 95% o erro estimado foi de 17,56% e que para baixá-lo a 10% , seria necessário cronometrar um total de 10 ciclos. Este número não foi conseguido devido à prioridade do estudo deste meio de produção no arraste das toras, ficando o carregamento com este meio meramente para efeitos comparativos.

1. Tempo

Os tempos das atividades de carregamento com trator agrícola e uso de cordas foram cronometrados em centiminutos e são apresentados na Tabela 32 e Figura 25 seguidos de discussão. Para cada ciclo do carregamento de toras utilizando trator agrícola a atividade parcial " formação da Carga " foi a que mais consumiu tempo, tendo registrado em média 38 minutos e 39 centiminutos (51,14% do tempo total); este valor expressa quanta dificuldade foi encontrada para se conseguir que as toras estejam em condições de serem puxadas e depositadas na carroceria do caminhão.

Durante o estudo verificou-se que as principais causas deste fenômeno são o não ordenamento do pátio de estocagem (que deveria ser, primeiro as toras grandes e seguidamente as pequenas) e à falta de equipamentos apropriados para levantar as toras e laçá-las facilmente. O não ordenamento do pátio implicou no uso adicional do trator de carregamento para

movimentar toras de modo a ficarem paralelas à carroceria ou para retirar aquelas toras que não seriam carregadas durante a operação em questão.

Tabela 32 - TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHÃO, UTILIZANDO TRATOR AGRÍCOLA DE 95 Cv.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio)	Máximo			
TEMPO EFETIVO						
1. Deslocamento	5,10	5,73	6,20	7,64	0,46	8,10
2. Formar carga	31,09	38,39	47,88	51,14	7,03	18,30
3. Puxar Carga	7,86	12,00	14,55	15,98	2,95	24,60
4. Ajustar carga	3,03	7,22	10,02	9,62	3,02	41,81
Sub-total		63,34		84,38	2,41	3,81
TEMPO GERAL						
5. Causal	4,45	10,63	14,57	14,16	4,43	41,63
6. Pessoal	0,00	1,09	3,28	1,46	1,51	141,42
Sub-total		11,73		15,62	2,91	24,81
Tempo total		75,07		100,00		

Um total de 25,81% do tempo de " formar carga " foi devido a caída de algumas toras mal laçadas, durante a atividade " Puxar carga "; também ocorreu algumas vezes que uma tora mal carregada ao ser ajustada, caía do outro lado do caminhão e se procedia a seu arraste e novo tempo de " formação da carga " era registrado.

Para cada ciclo de carregamento de toras com o trator a atividade " puxar carga " foi a segunda maior consumidora de tempo com a média de 12,00 minutos (15,98% do tempo total). A grande variação do tempo verificado nesta atividade parcial foi devido à coordenação entre os operários, necessária durante sua

execução. Esta atividade é caracterizada por emissão de instruções por um operário que está controlando a operação de cima do caminhão e por frequentes paradas dos dois operários que estão com as cordas do lado do trator. Estes operários paravam para ceder certo comprimento da corda de carregamento de modo que a tora suba o plano inclinado sempre paralelo à plataforma do caminhão.

A terceira maior atividade parcial em cada ciclo de carregamento foi " Ajustar carga " com a média de 7 minutos e 22 centiminutos (9,62% do tempo total); esta atividade registrou grande variação, com o mínimo de 3 minutos e 03 centiminutos e o máximo de 10 minutos e 02 centiminutos. Esta variação foi devida à dificuldade de remanejar toras já postas em cima do caminhão, enfrentando o perigo de caírem. Em geral as primeiras toras depositadas na carroceria do caminhão dispensam o ajuste enquanto as seguintes e em particular as últimas consomem mais tempo sendo ajustadas de modo que o caminhão tenha a carga estabilizada. A atividade parcial " deslocamento " consumiu em média 5 minutos e 73 centiminutos (7,64% do tempo total) para cada ciclo de carregamento estudado. O deslocamento contemplava a .volta do trator para junto do caminhão, numa distância máxima de 20 metros.

As atividades gerais participando com cerca de 15,62% do tempo total, apresentaram o tempo causal com a média de 10 minutos e 63 centiminutos (14,16%) e o tempo pessoal com 1 minutos e 09 centiminutos (1,46%) para cada ciclo de carregamento. A análise dos fatores do tempo geral permitiu as seguintes informações:

- em média 5,60% do tempo geral foi consumido na preparação do caminhão (manobras , estacionamento);

- em média 6,16% nas paradas para o reajuste da corda durante carregamento;

- em média 7,37% para amarrar novamente a tora quando a corda se soltava durante o carregamento;

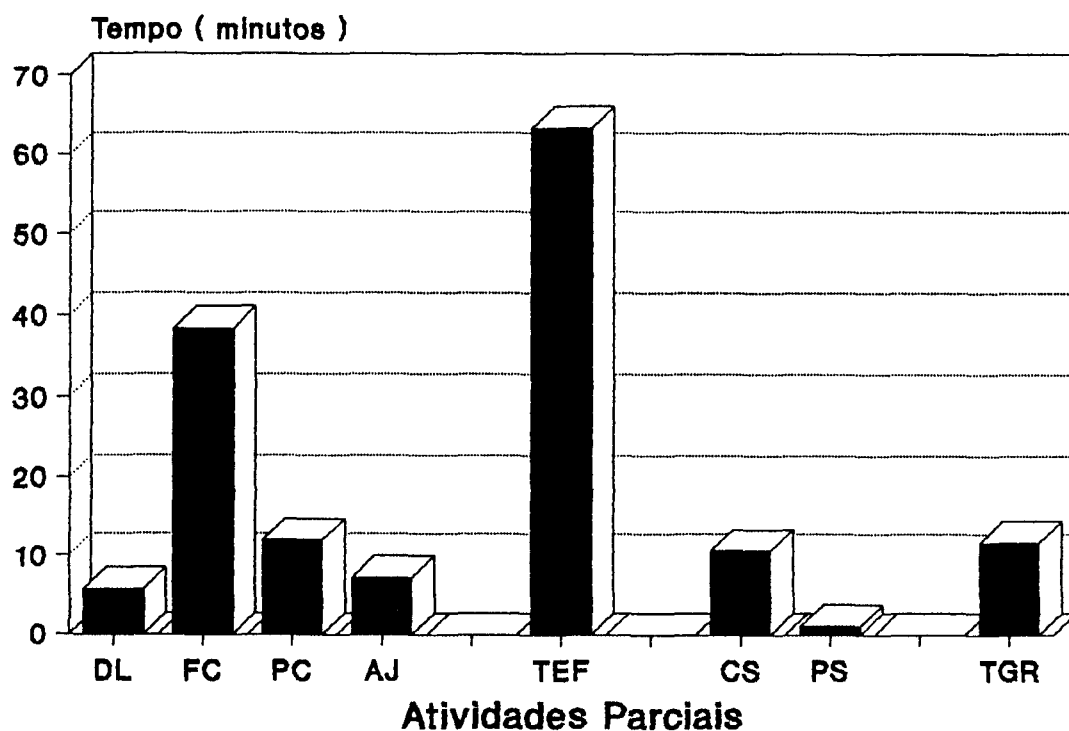
- em média 22,87% quando o trator arrastava, adicionalmente, toras em outro pátio de modo a formar uma carga completa; esta operação adicional ocorre muitas vezes quando se faz o último carregamento. Geralmente faltavam toras e o tratorista era obrigado a percorrer certa distância para trazer toras de modo a entregar uma carga completa ao motorista do caminhão.

- em média 23,35% na colocação de fueiros para estabilizar a carga; os fueiros causaram perda de tempo durante o carregamento pois como eram de madeira, vergavam sob o peso das toras e acabavam quebrando e isto implica em manobras de puxar a carga de modo a introduzir novo fueiro.

O tempo pessoal foi de 1,09 centiminutos (1,46%) e resultou de orientações sobre deposição e ajuste das toras na plataforma do caminhão. Como foi dito anteriormente, esta atividade precisou de muita organização e existência de um operário líder que dá instruções tanto para os operários que laçam as toras como para os que estão junto do trator, reajustando a corda durante o carregamento. Um ciclo de carregamento efetuado sem este líder resultou em uma operação

lenta e ineficiente, registrando o tempo médio de 3 horas e 20 minutos. A Figura 25 mostra a distribuição dos tempos de carregamento com o trator agrícola (em minutos), obtidos durante os estudos de tempos das atividades de exploração florestal na zona de corte de Urúngue.

Figura 25 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO UTILIZANDO TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.



Legenda

DL : deslocamento	FC : Formar Carga
PC : puxar carga	AJ : ajustar carga
TEF: tempo efetivo	CS : tempo causal
PS : tempo pessoal	TGR : tempo geral

Para efeitos de comparação com o método de carregamento com carregadeira frontal foi considerado o tempo geral de 25% o que resultou no tempo total de 84 minutos e 45 centiminutos.

2. Rendimento

Para as condições de terreno plano e volume médio de carga igual a 10,62 metros cúbicos, o rendimento durante o carregamento com o trator agrícola de 95 Cv, uso de cordas e 9 homens, foi em média 7,55 m³/E/hora. Este resultado mostrou-se 99,30% mais elevado em relação ao obtido por MALINOVSKI et al. (1982) que foi de 4,26 m³/E/hora no sistema mecanizado (carregamento com trator agrícola). Vide item 2.3.1.3.

A superioridade do rendimento registrado na presente operação é justificada se comparada com o rendimento obtido no carregamento nos sistemas manual convencional e manual melhorado contudo é difícil de explicar se comparado com o rendimento obtido no carregamento das toras usando trator agrícola (sistema mecanizado). Note-se que já no estudo realizado por MALINOVSKI et al. (1982), este rendimento foi ligeiramente inferior ao obtido nos outros dois sistemas.

O maior rendimento obtido no presente estudo pode estar associado ao maior volume médio das toras (0,940 m³) em relação ao das toras carregadas no estudo do autor acima citado (0,345 m³) e também à melhor organização da equipe de carregamento.

Outro fator que influenciou este resultado foi a preocupação em pré-classificar as toras, segundo suas dimensões, antes de carregá-las. O carregamento de maior volume de toras por ciclo terá causado demoras porque com o aumento da altura da pilha aumentam as dificuldades de acondicionar, principalmente,

as últimas toras. Isto terá elevado o consumo de tempo e baixado o rendimento da operação. Por outro lado, o carregamento e transporte de maior volume de toras (18,776 m³) por ciclo, compensou na diminuição dos custos de transporte.

3. Custo

O custo médio do metro cúbico carregado foi em média US\$ 1.84. O cálculo do custo-hora do uso do trator agrícola de 95 cv, utilizado para o carregamento das toras é apresentado nos ANEXOS 30 e 32. Para o sistema mecanizado e DAP \geq 30 cm, MALINOVSKI et al. (1982) calculou em US\$ 3.43 o custo do metro cúbico carregado com trator. A diferença de 46.36% no custo de produção dos dois estudos pode estar associado aos seguintes fatores :

- os custos de pessoal no estudo de MALINOVSKI et al. (1982) mostram-se 3,29 vezes superiores se comparados com os do presente estudo, devido principalmente a desvalorização salarial e que resultou na redução dos custos de operação.

- o elevado rendimento das equipes de carregamento no presente estudo (8,21 m³/E/h contra 4,26 m³/E/h) pode explicar a redução dos custos de produção.

- sabendo-se que no presente estudo apenas 10,62 m³ eram carregados por ciclo, no estudo em comparação a dificuldade de acomodar o volume médio de 18,776 m³ pode ter sido um dos fatores que elevou o tempo de trabalho e conseqüentemente baixou o rendimento e elevou os custos da operação de carregamento com o trator.

4.2.3.2 Carregamento de toras no caminhão, utilizando carregadeira frontal de 130 hp.

Foram cronometrados 14 ciclos de carregamento que correspondem a 14 caminhões carregados, 3 dos quais não foram considerados por apresentarem erro de cronometragem acima do recomendado. Da confiabilidade estatística aplicada aos 11 ciclos de carregamento restantes, concluiu-se que para 95% de probabilidade de ocorrência, o erro estimado foi de 10,45% ("ANEXO 20 ").

1. Tempos

Da Tabela 33 observa-se que a atividade parcial " viagem com carga " foi a maior consumidora de tempo com a média de 4 minutos e 13 centiminutos (21,24% do tempo total). O tempo mínimo de 2 minutos e 38 centiminutos foi observado para a carga com 9 toras enquanto o máximo de 6 minutos e 47 centiminutos, para a carga com 12 toras. Pode-se afirmar que esta variação esteve associada à distância percorrida (em média 25 metros), ao número de toras manuseadas e às manobras que a máquina devia fazer em volta do caminhão para melhor depositar as toras na carroceria.

Tabela 33 - TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHÃO, UTILIZANDO CARREGADEIRA FRONTAL DE 130 HP.

Atividades	Tempo (minutos, 1/100)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio	Máximo			
TEMPO EFETIVO						
1. Viagem vazia	1,82	3,35	5,95	17,23	1,29	33,34
2. Selecionar toras	1,50	2,65	4,20	13,61	0,86	32,58
3. Viagem carreg.	2,38	4,13	6,47	21,24	1,13	27,34
4. Elevar toras	0,00	0,26	1,92	1,35	0,59	225,71
5. Depositar toras	1,53	2,21	3,62	11,34	0,57	25,92
6. Ajustar toras	0,72	2,64	5,88	13,57	1,28	48,56
Sub-total		15,24		78,35	2,69	17,64
TEMPO GERAL						
7. Causal	0,00	2,62	6,03	13,48	1,90	72,48
8. Pessoal	0,00	1,59	7,60	8,17	1,99	125,38
Sub-total		4,21		21,65	2,71	64,45
Tempo total		19,54		100,00	3,02	15,53

A atividade parcial seguinte foi a " viagem vazia " com a média de 3 minutos e 35 centiminutos (17,23% do tempo total). O tempo mínimo de 1 minuto e 82 centiminutos correspondeu ao carregamento de toras que estavam próximas do lugar de estacionamento do caminhão enquanto o tempo máximo de 5 minutos e 95 centiminutos correspondeu a carregamentos onde houve necessidade do deslocamento da máquina até outro pátio à procura das últimas toras para completar a carga.

A atividade parcial " selecionar toras " surge em terceiro lugar com o tempo médio de 2 minutos e 65 centiminutos (13,61%) por carregamento feito. Nesta atividade parcial a carregadeira frontal dispendeu o tempo na retirada das primeiras toras enfileiradas, em busca das maiores e compridas que deverão

ser as primeiras a serem carregadas no caminhão. Foi verificado que este tempo não se associa ao número de toras carregadas. Para diminuir o tempo desta atividade importante é a disposição ordenada das toras durante a fase de arraste e enfileiramento no pátio.

A atividade parcial " ajustar toras " foi a quarta colocada com a média de 2 minutos e 64 centiminutos (13,57% do tempo total). Esta atividade decorreu da necessidade de colocar as toras o mais estável possível na carroceria do caminhão de modo a evitar sua caída durante a viagem e a consequente parada para estabilização da carga total. A oscilação do tempo de ajustar as toras não se mostra associada ao número de toras carregadas já que o tempo mínimo foi registrado para o carregamento com o menor número de toras enquanto o máximo não correspondeu ao carregamento com o maior número de toras. Este comportamento pode estar associada à própria característica das toras, seja sua curvatura ou retidão. PESONEN (1979), item 2.3.1.3, afirma que toras mal conformadas tornam lento o carregamento e também reduzem o tamanho da carga.

A atividade parcial " deposição das toras " na plataforma do caminhão consumiu em média 2 minutos e 21 centiminutos (11,34%) enquanto que a " elevação das toras " consumiu em média apenas 26 centiminutos (1,35%). O tempo mínimo da elevação igual a 0.00 minutos ocorreu quando em alguns ciclos a máquina de carregamento teve problemas com a abertura e fechamento dos garfos e a única solução era trabalhar sem fechar os garfos e isto implicava fazer a viagem carregada com as toras previamente levantadas. Este procedimento utilizado no

carregamento punha em risco a vida dos operários no caso de alguma tora se desprender e rolar descontroladamente para fora dos garfos; também notava-se algum impacto das toras sobre a carroceria, quando eram depositados no caminhão.

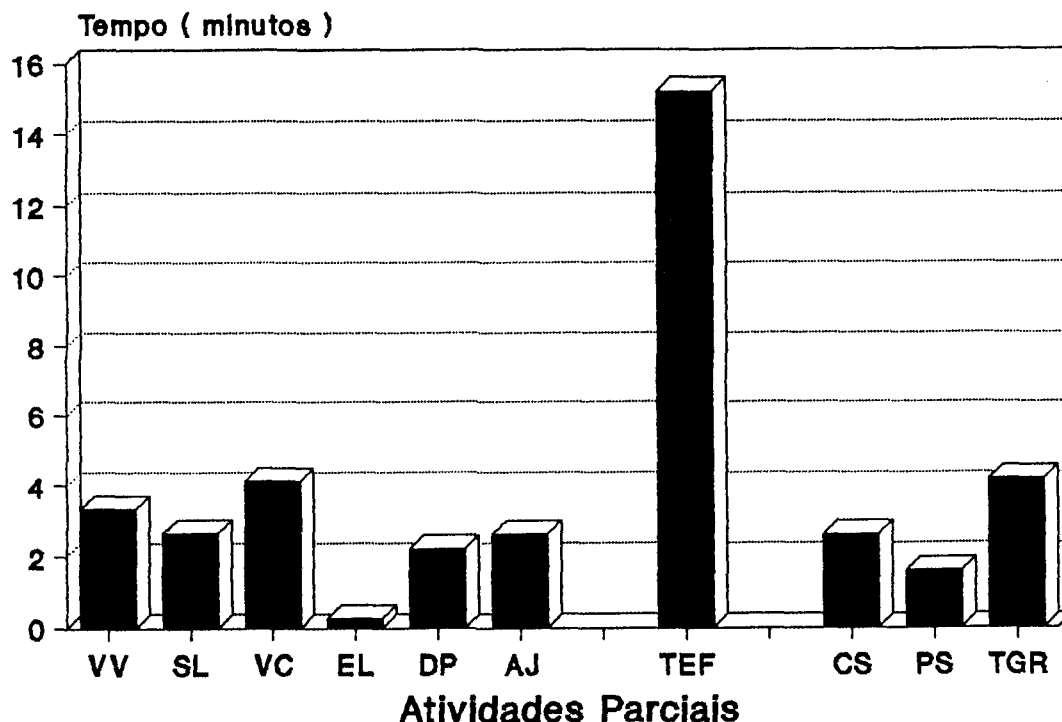
Na análise do tempo geral constatou-se que para cada ciclo de carregamento feito com a carregadeira frontal, em média 2 minutos e 62 centiminutos (13,48% do tempo total) foram consumidos devido a perturbações no funcionamento da máquina e que em média 1 minutos e 59 centiminutos (8,17% do tempo total) foi tempo gasto na satisfação de alguma necessidade dos operários trabalhando no carregamento. O tempo causal e pessoal ficou assim distribuído:

- problemas com marchas.....: 1,08%;
- problemas com freios.....:17,73%;
- problemas mecânicos.....:17,66%;
- problemas com os tubos hidráulicos dos garfos :
25,78%. Este tempo foi gasto nos reparos dos tubos que se desprenderam e deixaram vazar o óleo hidráulico impossibilitando assim a abertura e o fechamento dos garfos.

- preparação do operador.....17,93%; e
- orientações sobre deposição e ajuste de carga:
19,82%.

A Figura 26 permite melhor visualização da distribuição dos tempos das atividades parciais neste método de carregamento.

Figura 26 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO, UTILIZANDO CARREGADEIRA FRONTAL DE 130 hp



Legenda

VV : viagem vazia	SL : selecionar toras
VC : viagem carregada	EL : elevar toras
DP : depositar toras	AJ : ajustar toras
TEF : Tempo Efetivo	CS : Tempo Causal
PS : Tempo Pessoal	TGR: Tempo geral.

Ao se considerar o tempo geral de 25% do tempo total, este resultou na média de 20 minutos e 32 centiminutos. A percentagem de aproveitamento da máquina foi boa apesar dos problemas mecânicos anteriormente descritos; estes problemas advém da idade da máquina (11 anos) que coincide com o seu tempo de vida útil. Pode-se afirmar que seu rendimento poderia ser mais elevado se as toras fossem de maior tamanho e estivessem classificados por dimensões por ocasião do arraste.

2. Rendimento

O carregamento de toras com a carregadeira frontal proporcionou o rendimento de 31,36 m³/hora o equivalente ao carregamento de 3 caminhões por hora ou a 24 caminhões por dia. Este rendimento aumenta para 40,16 m³/hora (em 27,93%) quando se considera apenas o tempo efetivo de carregamento.

3. Custo

O cálculo do custo hora de uso da carregadeira frontal resultou em US\$ 41.28 tendo o metro cúbico de madeira carregada resultado no custo médio de US\$ 1.32. O cálculo de custos-hora de uso da carregadeira frontal são apresentadas nos ANEXOS 33 e 34.

4.2.3.3 Análise comparativa das alternativas de carregamento mecânico de toras no caminhão.

No carregamento mecânico o trator agrícola registrou maior consumo de tempo por ciclo em relação á carregadeira frontal. Na primeira operação onde a equipe de carregamento era de 9 homens, resultou em média 7,95 min/E/m³ por ciclo (100%) enquanto a última consumiu em média 1,91 min/E/m³ por ciclo (apenas 24,03% em relação à primeira). A Tabela 34 mostra a relação dos tempos, rendimentos e custos inerentes ao carregamento mecânico das toras. Outros dados sobre balanceamento de sistemas são apresentados nos ANEXOS 38 a 40.

Tabela 34 - TEMPO, RENDIMENTO E CUSTO DE PESSOAL E DE MEIOS DE PRODUÇÃO UTILIZADOS NO CARREGAMENTO DE TORAS NO CAMINHAO.

Meio de Produção	Pessoal		Meio de Produção		Custo Total		
	min/H/m3	min/E/m3	m3/H/h	US\$/m3	m3/h	US\$/m3	US\$/m3
Trator agrícola	71,57	7,95	0,84	0.19	7,55	1.65	1.84
Carregadeira Frontal	3,83	1,91	15,68	0.01	31,36	1.31	1.32

O rendimento do carregamento foi superior quando fosse efetuada pela carregadeira frontal, em média 31,36 m3/hora (100%) e baixo, 7,55 m3/hora (24,08% em relação ao primeiro) quando o carregamento foi realizado pelo trator agrícola.

Os baixos valores do tempo e de rendimento do carregamento com trator agrícola são devidos a que este meio de produção não foi projetado especificamente para o carregamento, sendo notável a participação de trabalho manual (laçar as toras e regular as cordas durante o carregamento). A operação de carregamento de toras utilizando a carregadeira frontal é totalmente mecanizada.

O custo da mão-de-obra por metro cúbico carregado também foi elevado no carregamento com trator agrícola, em média US\$ 0.19 (100%) e baixo no carregamento com carregadeira frontal, em média US\$ 0.01 (6,32% em relação ao primeiro). Este fato foi devido á utilização de 9 operários no primeiro método de carregamento e apenas 2 no último.

4.2.4 TRANSPORTE DE TORAS COM CAMINHAO.

A cronometragem da atividade de transporte rodoviário de madeira forneceu 9 ciclos de transporte que correspondem a 9 ciclos de viagens de ida e volta. A confiabilidade estatística aplicada aos ciclos cronometrados demonstra que para se alcançar uma probabilidade de 95% e um erro de 10%, seria suficiente a cronometragem de 5 ciclos (ANEXO 21). Para 95% de probabilidade de ocorrência, o erro de cronometragem foi estimado em 7,44%.

1. Tempo

A partir da Tabela 35 constata-se que para a distância de transporte igual a 45 km, a atividade parcial " viagem carregada " foi a que mais tempo consumiu, registrando em média 108,00 minutos (30,21 % do tempo total). A variação do tempo gasto nesta atividade foi de 94,00 minutos como tempo mínimo e 125,00 minutos como tempo máximo, mostrando o desvio padrão de 9,71. A velocidade média do caminhão carregado correspondeu a 25 km/hora.

A atividade parcial " viagem vazia " foi a segunda maior atividade no consumo de tempo, com um gasto médio de 94,00 minutos (26,02% do tempo total) o que corresponde a 86,11% do tempo consumido na viagem carregada e a velocidade de 29,03 Km/hora. Esta diferença de 13,89% entre a velocidade das duas atividades parciais acima referidas confirma a citação de BENDZ

et al. (1974), item 2.3.1.4, segundo a qual é um erro comum pensar-se que a velocidade na viagem vazia é muito mais elevada se comparada com a velocidade da viagem carregada. Segundo este autor, estando o veículo vazio a velocidade é limitada por ser difícil seu controle, no entanto estando o veículo carregado há melhor estabilidade na estrada.

Tabela 35 - TEMPO MÉDIO (MINUTOS E PERCENTAGEM) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE TRANSPORTE DE TORAS COM CAMINHAO.

Atividades	Tempo (minutos)			Tempo médio (%)	Desvio Padrão	Coeficiente de Variação
	Mínimo	Médio	Máximo			
TEMPO TOTAL						
1. Preparação	0,00	11,00	21,00	3,08	6,00	56,00
2. Viagem Vazia	81,00	93,00	107,00	26,02	7,54	8,11
3. Carregamento	16,00	20,33	26,00	5,69	2,49	12,27
4. Amarrar Carga	14,00	21,44	38,00	6,00	6,64	30,94
5. Viagem Carr.	94,00	108,00	125,00	30,21	9,71	8,99
6. Descarregar	24,00	37,22	54,00	10,41	8,26	22,18
Sub-total		291,00		89,93	11,90	4,09
TEMPO GERAL						
7. Causal	15,00	52,44	153,00	6,15	39,29	74,91
8. Pessoal	0,00	14,00	32,00	3,92	11,96	85,46
Sub-total		66,44		10,07	34,11	51,34
Tempo total		357,44		100,00	34,54	9,66

A velocidade média de transporte foi de 26 Km/hora e está abaixo da citada por BENDZ et al. (1974), item 2.3.1.4; segundo este autor, a velocidade esperada para condições de estradas florestais primárias é de 30-40 km/h. Tanto a velocidade como o tempo das viagens vazia e carregada foram influenciadas por estradas de baixo padrão (10% da distância de transporte) ,

isto é, estradas de terra não nivelada, com trechos de areia e várias curvas fechadas (muitas delas devido à caída de árvores na rota principal). Além disso, ao deixar a estrada principal para chegar ao pátio de concentração de toras na floresta ou sair desta até à estrada, o caminhão percorria esta distância através de trilhas de arraste sinuosas e de difícil trânsito, feitas pela simples passagem do trator. A presença de tocos no leito da estrada e copas fechadas dificultava a passagem do caminhão. Outro fator que foi responsável pela variação do tempo das atividades de viagem vazia e carregada foi a dispersão dos pátios de concentração de madeira na floresta, explicado pela própria dispersão da concentração das espécies a explorar na floresta nativa. Esta variação foi em média de 5 km e Isto significa que com a variação da distância da localização do pátio variava também o tempo daquelas atividades. O tempo da atividade parcial " descarregamento de toras " registrou o terceiro maior tempo com a média de 37 minutos e 22 centiminutos (10,41% do tempo total). Este tempo teve uma variação entre 24,00 minutos quando era feito rapidamente, e um máximo de 54,00 minutos, mais que o dobro, quando o descarregamento das toras era lento. A elevação do tempo de descarregamento das toras foi devida ao método empregado, isto é, as toras eram empurradas e jogadas da carroceria do caminhão para o chão, de forma desorganizada e muitas vezes obstruindo a caída das outras o que implicava no deslocamento (manobras) adicional do caminhão. A aplicação deste método resultou no rendimento de 17,73 m³/E/hora. MALINOVSKI et al. (1982) reporta a redução do rendimento de descarregamento de toras em função da introdução de melhor forma

de descarregamento, usando varões para que as toras ficassem o mais longe possível do caminhão e classificando as toras por dimensões; o rendimento foi de 11,65 m³/E/hora no sistema manual convencional (sem organização) e de 10,31 m³/E/hora no sistema mecanizado (com organização).

Em quarto e quinto lugares foram registrados os tempos consumidos nas atividades parciais " amarrar carga ", em média 21 minutos e 44 centiminutos (6,00% do tempo total) e " carregamento " com a média de 20 minutos e 33 centiminutos (5,69% do tempo total). Estas duas atividades do ciclo de transporte foram eficientes pois mostraram-se rápidas e bem conduzidas. A variação do tempo destas atividades esteve associada à variação da quantidade de toras carregadas (8 a 14 toras por viagem), tendo sido rápidas para quantidades menores e lentas para quantidades maiores. É de suma importância que estas atividades sejam bem feitas de modo a evitar paradas frequentes no caminho devido a falta de estabilidade da carga.

A atividade parcial " preparação " foi a que menos tempo consumiu, pois registrou uma média de 11,00 minutos por ciclo (3,08% do tempo total). O tempo mínimo registrado foi de 0,00 minutos significando que no dia anterior o caminhão fora deixado pronto para a viagem do dia seguinte ou que logo após descarregar as toras da primeira viagem o motorista empreendia a segunda, sem demoras. O máximo de tempo de preparação foi obtido quando o motorista vistoriava o caminhão e aguardava pela chegada dos operários. Esta atividade também se mostrou eficiente pois pouco tempo foi gasto na preparação da equipe de transporte.

O tempo geral, isto é, o tempo não diretamente ligado a produção, mostra que em cada ciclo completo de transporte, em média 52 minutos e 44 centiminutos (6,15% do tempo total) foram registrados como tempo causal enquanto que em média 14,00 minutos (3,92% do tempo total) foram referidos como tempo pessoal. Os fatores que afetaram a produção e suas magnitudes são referenciadas a seguir:

- em média foram consumidos 30 minutos e 44 centiminutos (58,05% do tempo causal) na imobilização do caminhão seja esperando a carregadeira frontal que era guardada a cerca de 5 km na aldeia mais próxima, seja aguardando que outro caminhão terminasse de ser carregado. A espera pela carregadeira frontal foi frequentemente inevitável porque era o caminhão que trazia o operador, o ajudante e o combustível para abastecer a carregadeira frontal. Também era no caminhão que se conectavam cabos da bateria para dar arranque à máquina de carregamento. A segunda causa ocorreu, geralmente, na primeira viagem quando os dois caminhões saíam simultaneamente da serraria chegando juntos no local de carregamento. Deste modo é importante a organização do transporte a fim de se evitar tempos de espera.

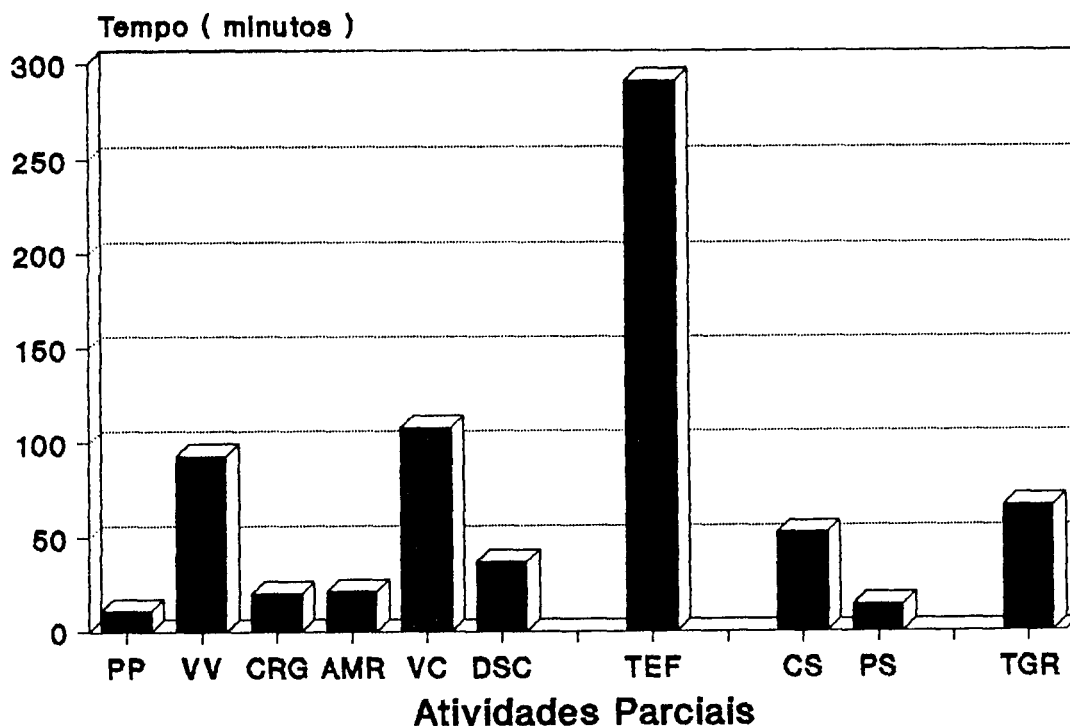
- verificou-se que em média 14 minutos e 12 centiminutos (26,93% do tempo causal) foram consumidos nas paradas do veículo para a estabilização da carga. Este item está relacionado com a disposição das toras na carroceria durante o carregamento (primeiro as toras grossas e compridas e por último, as finas e curtas) e com a forma de amarrar a carga. Cargas mal feitas e mal amarradas ocasionam várias paradas para estabilização da carga durante a viagem. Outro fator

influenciador foi a capacidade de suporte de carga pelos fueiros. Estes eram de madeira e geralmente se quebravam no meio da viagem e a carga se deslocava, necessitando de uma parada para sua estabilização.

- foram consumidos em média 7 minutos e 44 centiminutos (14,19% do tempo causal) na reparação da carregadeira frontal o que resultava na imobilização do caminhão (estes problemas já foram mencionados no item dos meios de carregamento).

- foram gastos em média 14,00 minutos (26,70% do tempo geral) nas paradas do caminhão para embarque e desembarque de trabalhadores florestais nas aldeias que se localizam ao longo do caminho. O caminhão além de transportar a madeira, geralmente é o único meio de transporte que passa pelas aldeias ao longo da estrada e as paradas foram frequentes para comprar produtos de camponeses, carregar estacas e lenha dos trabalhadores. Na Figura 27 é apresentada a distribuição dos tempos das atividades de transporte verificados durante o estudo.

Figura 27 - TEMPO MEDIO (MINUTOS) GASTO POR CICLO NAS ATIVIDADES PARCIAIS DE TRANSPORTE DE TORAS COM CAMINHAO (CARREGAMENTO COM CARREGADEIRA FRONTAL)



Legenda

PP : preparação	VV : viagem Vazia
CRG : carregar	AMR : amarrar Carga
VC : viagem carregada	DSC : descarregar
TEF : tempo efetivo	CS : tempo causal
PS : tempo pessoal	TGR : tempo geral

Considerando-se o tempo geral de 25% do tempo total, resulta que o ciclo total de transporte consunuiu em média 6 horas e 28 minutos onde, em média, 4 horas e 51 minutos (75% do tempo total) se referem a atividades diretamente ligadas ao transporte da madeira. Na Tabela 36 é apresentada a divisão do tempo total em tempo o caminhão parado e em tempo o caminhão viajando.

TABELA 36: TEMPO (MINUTOS) DE CAMINHÃO PARADO E EM TRANSITO, GASTO POR CICLO DE TRANSPORTE DE TORAS (CARREGAMENTO COM CARREGADEIRA FRONTAL)

Atividades Parciais	Tempo (minutos, 1/100)		
	Parado	Em Trânsito	Total
Preparação	11,00	---	11,00
Carregamento	20,33	---	20,33
Amarrar carga	21,44	---	21,44
Descarregamento	37,22	---	37,22
Sub- total	89,99	---	89,99
Viajando (45 km)		201,00	201,00
Tempo Geral (25%)	96,99	---	96,99
Total	186,98	201,00	387,99

2. Rendimento

Para a distância de transporte de 45 quilômetros foi obtido o rendimento de 1,64 m³/hora; ao se considerar a jornada de trabalho de 12 horas diárias e o transporte do volume médio de 10,62 metros cúbicos em cada ciclo chegou-se à efetivação de 2 viagens por dia (21,24 m³/dia) enquanto a consideração do tempo efetivo eleva este valor em 23,73% (26,28 m³/dia). Foi verificado que :

- o caminhão estudado foi projetado para nele ser acoplado um reboque de 20 toneladas só que este não tem sido utilizado devido ao baixo padrão de estradas florestais;

- as estradas não possuíam padrão adequado para aumentar a velocidade de tráfego. Caso estas tivessem um padrão melhor, a distância de 90 km (ida e volta) far-se-ia em apenas

154 minutos ($V = 35 \text{ km/h}$, vide BENDZ et Alii, 1974, item 2.3.1.4") e computando os demais tempos do ciclo de transporte (+ 25% de tempo geral), resultaria no consumo de 325 minutos por ciclo o que equivaleria a 2 carregamentos diários para uma jornada de trabalho relativamente curta (10 horas e 50 minutos).

Segundo MALINOVSKI e PERDONCINI (1990), item 2.4, observa-se a melhoria da qualidade das estradas florestais à medida que aumenta a tonelagem dos caminhões de transporte de madeira, e que nos locais onde a qualidade das estradas não é compatível com o transporte florestal verifica-se graves problemas de transporte tais como a manutenção dos veículos ou a danificação da própria rede viária florestal. No presente estudo foram registrados a diminuição da velocidade do caminhão, furo de pneus e atolamento do veículo nos trechos de areia.

- não foi utilizada toda a potência e capacidade do caminhão-trator isto foi devido à necessidade de poupar a parte rodante do caminhão pois a empresa geralmente não dispõe de câmaras e pneus de reposição. Segundo a potência (305 HP), capacidade do caminhão (16 toneladas) e distância de transporte (45 km) era de se esperar um rendimento mais elevado, contudo isto não foi verificado. Pode-se relacionar estas observações com o verificado nas empresas florestais brasileiras onde existe uma rede viária de qualidade, é comum um caminhão deste porte tracionar adicionalmente um reboque, o que aumenta o rendimento de transporte. Os fatores que afetaram o rendimento do caminhão

são os citados nas observações sobre o consumo de tempo e adicionalmente os inerentes ao baixo aproveitamento das características do caminhão (potência e capacidade de carga útil).

3. Custo

De acordo com o cálculo de custos (Anexo 35 e 36), o custo-hora de uso do caminhão foi de US\$ 20.41 por hora parada e de US\$ 41.10 por hora em trânsito. O custo total de transporte de toras, sendo estas carregadas com carregadeira frontal, resultou em US\$ 18.95 por metro cúbico posto no pátio da serraria de N'Tamba (45 km). Cerca de US\$ 5.99/m³ referem-se ao custo quando o caminhão está parado e US\$ 12.96 quando o caminhão está viajando.

O presente custo total de transporte de madeira (US\$ 18.95/m³) mostrou-se 43,56% maior que o obtido por HEINRICH (1988), US\$ 13.20/m³; também se mostrou maior que os custos obtidos por MALINOVSKI et al. (1982), item 2.3.4, que foram de:

- no sistema manual convencional (carregamento manual, carga transportada com volume médio igual a 9,709 m³) US\$ 10.14/m³, o equivalente a 53,51% em relação ao valor obtido neste estudo;

- no sistema manual melhorado (carregamento manual, orientado por um técnico, carga com volume médio igual a 16,671 m³) US\$ 7.29/m³, o equivalente a 38,47% em relação ao valor obtido neste estudo; e

- no sistema mecanizado (carregamento com trator agrícola, carga com volume médio igual a 18,776 m³) US\$ 5.69/m³ (30,03% em relação ao valor obtido neste estudo) . No estudo acima comentado nota-se que ao duplicar o volume de madeira carregado e transportado no caminhão o custo total da madeira diminui a metade.

Nos dois estudos acima fica patente que, se por um lado o custo de aquisição do caminhão estudado nesta pesquisa foi 2,70 vezes maior que o estudado por MALINOVSKI et al. (1982), (US\$ 108,397.20 contra US\$ 40,219.00), por outro lado o volume médio da carga transportada por ciclo foi baixo na presente pesquisa se comparado com aquele estudo. Sómente o carregamento rápido efetuado com a carregadeira frontal consegue se aproximar do custo de transporte cujo carregamento foi feito manualmente.

Os aspectos discutidos acima podem ser analisados já no referente à sub-utilização de um meio de transporte com elevada potência, capacidade de carga e custo-hora de uso. De acordo com SCANIA (1988), item 2.3.1.4, na análise e comparação dos custos de diversos meios de transporte, o custo total depende da quilometragem do veículo bem como da carga útil transportada. A quilometragem faz baixar o custo fixo enquanto a carga útil faz baixar o custo da tonelada carregada. A SCANIA (1988) conclui que veículos pesados podem ser utilizados a qualquer distância, desde que se otimize a relação entre os tempos de carregamento e de descarregamento com a distância do percurso. Isto implica que quanto maior for a quilometragem rodada pelo veículo, menor é o custo por quilômetro e tonelada transportada.

4.2.4.1 Análise comparativa do transporte de toras com caminhão em dependência do meios de carregamento de toras.

Com o objetivo principal de quantificar a influência da mudança do meio de carregamento das toras no caminhão, o tempo de carregamento das toras utilizando carregadeira frontal foi substituída pelo tempo de carregamento do trator agrícola. Esta alteração resultou em:

- o tempo total por ciclo de transporte de toras foi de 388 minutos (6 horas, 28 minutos) quando o carregamento foi feito com carregadeira frontal e de 460,97 minutos (7 horas, 40 minutos e 58 segundos) quando o carregamento foi realizado com trator agrícola; este valor corresponde a uma elevação em 15,83% do tempo total em relação ao primeiro método; ,

- o rendimento do transporte baixou de 1,64 m³/h (100%) quando o carregamento foi feito com carregadeira frontal, para 1,38 m³/h (81,10% em relação ao primeiro método) quando o carregamento foi feito com trator agrícola; a diferença dos valores de rendimento foi devido à baixa velocidade de carregamento no segundo método;

- o custo do metro cúbico transportado foi de US\$ 18.95 (89,01 % em relação ao carregamento com trator) quando o carregamento foi feito com a carregadeira frontal tendo aumentado para US\$ 21.29 (100%) quando as toras foram carregadas com trator agrícola de 95

cv. O cálculo de custos quando o carregamento das toras foi feito com trator agrícola é apresentado no ANEXO 37. A Tabela 37 apresenta a relação entre os tempos, rendimentos e custos dos dois métodos de carregamento mecânico das toras.

Tabela 37 - TEMPO, RENDIMENTO E CUSTO DE PESSOAL E CAMINHÃO UTILIZADOS NO TRANSPORTE DE TORAS (DISTANCIA MÉDIA: 45 Km).

Meio de Produção	Pessoal			Meio de Produção			Custo Total	
	min/H/m ³	min/E/m ³	m ³ /H/h	US\$/m ³	m ³ /h	US\$/m ³	US\$/m ³	
Caminhão (carregamento c/ trator)	303,84	43,41	0,20	0.59	1,38	20.71	21.29	
Caminhão (carregamento c/ carregadeira frontal)	255,74	36,53	0,23	0.59	1,64	18.46	18.95	

A diferença dos custos de produção entre os dois meios de carregamento foi devida ao maior tempo de carregamento quando foi utilizado o trator agrícola se comparado com o tempo obtido utilizando a carregadeira frontal.

Nos três sistemas de exploração florestal analisados, o transporte constituiu o maior componente de custo contribuindo em média com 86,02% no custo total.

4.3 COMPARAÇÃO DOS SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL PROJETADOS DURANTE A PESQUISA.

Para o balanceamento dos três sistemas com o objetivo de produzir 7200 m³ anuais, foram consideradas 1400 horas úteis (175 dias e 8 horas de trabalho/dia) para as operações de corte, arraste e carregamento e 2100 horas úteis (175 dias e 12 horas de trabalho/dia) para a operação de transporte, item 3.2.7. Os cálculos são apresentados na Tabela 38.

Tabela 38 - BALANCEAMENTO DOS TRÊS SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL PROJETADOS DURANTE A PESQUISA.

Operação	Sistema 1			Sistema 2			Sistema 3			Sistema Otimizado		
	Rendimento (m ³ /hora)	Custo (US\$/m ³)	Número Máquinas	Rendimento (m ³ /hora)	Custo (US\$/m ³)	Número Máquinas	Rendimento (m ³ /hora)	Custo (US\$/m ³)	Número Máquinas	Rendimento (m ³ /hora)	Custo (US\$/m ³)	Número Máquinas
Transporte	1,38	21,29	2,48 (3)	1,38	21,29	2,48 (3)	1,64	18,95	2,09 (2)	1,64	18,95	2,09 (2)
Carregamento	7,55	1,84	0,68 (1)	7,55	1,84	0,68 (1)	31,36	1,32		31,36	1,32	0,16 (1)
Arraste	10,01	1,28	0,51 (1)	10,01	1,28	0,51 (1)	10,01	1,28	0,51 (1)	10,01	1,28	0,51 (1)
Corte	1,29	0,33	3,99 (4)	8,08	0,54	0,64 (1)	7,42	0,79	0,69 (1)	1,29	0,33	3,99 (4)
Total		24,74			24,95			22,34			21,88	

A combinação dos parâmetros tempo, rendimento e custo permitiu recomendar o Sistema 3 sendo que o corte com a motosserra relativamente pesada deve ser substituído pelo corte com a serra traçadeira. Esta substituição permite baixar o custo do corte, de US\$ 0.79 para US\$ 0.33, e consequentemente de todo o sistema de US\$ 22.34 para US\$ 21.88 e ainda absorver a mão-de-obra que sobraria do carregamento ou seja de 16 para 22 operários.

Saliente-se que a alteração do componente de corte, da motosserra para a serra traçadeira, somente é válida para as condições vigentes nas empresas de Moçambique (baixo custo de mão-de-obra) sendo que caso estas fossem melhoradas, a eleição do Sistema 3 seria a melhor opção em todos os aspectos.

Na Tabela 38 e nos ANEXOS 38 a 40 observa-se que os sistemas 1, 2 e 3 deverão ser compostos pelos seguintes módulos de exploração florestal para a produção anual de 7200 m3:

1. SISTEMA 1 : 4 equipes no corte (8 operários), 1 equipe no arraste (3 operários), 1 equipe no carregamento (9 operários) e 3 equipes no transporte (11 operários). Este sistema empregou um total de 31 operários e o custo do metro cúbico produzido foi de US\$ 24.74.
2. SISTEMA 2 : 1 equipe no corte (2 operários), 1 equipe no arraste (3 operários), 1 equipe no carregamento (9 operários) e 3 equipes no transporte (11 operários). O sistema resultou no emprego de 25 operários e no custo de US\$ 24.95 por metro cúbico produzido.
3. SISTEMA 3 : 1 equipe no corte (2 operários), 1 equipe no arraste (3 operários), 1 equipe no carregamento (2 operários) e 2 equipes no transporte (9 operários). Neste sistema serão necessários 16 operários e o custo do metro cúbico produzido foi de US\$ 22.34.

4. SISTEMA OTIMIZADO: 4 equipes no corte (8 operários), 1 equipe no arraste (3 operários), 1 equipe no carregamento (2 operários) e 2 equipes no transporte (9 operários). Neste sistema foram necessários 22 operários e o custo do metro cúbico produzido foi de US\$ 21.88.

Observa-se que no SISTEMA OTIMIZADO haverá redução dos custos totais de produção, o que está condicionado ao acompanhamento da manutenção do nível de emprego de mão-de-obra. Este fator é considerado importante neste trabalho devido às condições peculiares de Moçambique.

5 CONCLUSOES

- O método de questionário adotado para o levantamento dos sistemas de exploração florestal não se mostrou eficiente porque apenas 29,17% do total foram respondidos, 62,50 não foram respondidos e 8,33% foram devolvidos por insuficiência de endereço.

- A metodologia aplicada no cálculo do tempo, rendimento e custo mostrou-se eficiente e adequada ao estudo. Para o cálculo do custo de madeira transportada, o método proposto por SUNDBERG (1978) que consiste na divisão dos custos de transporte em custo hora parada e em custo hora em trânsito mostrou-se melhor em relação ao método da FAO/ECE/KWF.

- No planejamento das atividades de exploração florestal deve-se tomar em conta a idade dos trabalhadores para a execução de tarefas desgastantes como o corte das árvores.

- Para a produção de 1 m³, o corte com serra traçadeira consumiu em média seis vezes mais tempo em relação ao corte utilizando motosserra.

- No corte com serra traçadeira, a equipe mais idosa foi menos eficiente em relação às duas equipes mais jovens. Aquela equipe conseguiu 68,24% do rendimento obtido pelas equipes jovens e aumentou em 45% o custo do metro cúbico produzido.

- As duas motosserras registraram semelhante rendimento de corte, 7,42 e 8,08 m³/hora.

- Os custos totais por metro cúbico produzido foram em média 1,64 a 2,39 vezes mais elevados quando foram usadas as motosserras leve e pesada, respectivamente, se comparada com o uso da serra traçadeira.

- Para igual tempo geral (25% do tempo total), a motosserra relativamente leve registrou um custo 31,65% menor em relação ao da motosserra relativamente pesada, US\$ 0.54/m³ contra US\$ 0.79/m³.

- Ao analisar o fator custo de produção, foi eleito o procedimento de corte com utilização da serra traçadeira como o melhor. Para as condições prevaescentes em Moçambique, as vantagens do uso deste instrumento são além do baixo custo de produção, o emprego de maior quantidade de mão-de-obra.

- O arraste com o trator agrícola de 95 cv e corrente foi eficiente tendo registrado um aproveitamento de 91,10 % do tempo total disponível.

- Para a mesma distância de arraste, o tempo de arrastar duas toras foi sempre maior que o tempo de arrastar apenas uma, porém este tempo não chegou a dobrar.

- Para o mesmo volume médio de toras, mas localizado em distâncias diferentes, o rendimento de arraste foi maior quanto mais perto estivesse a madeira do pátio de concentração.

- Para a mesma distância de arraste, mas diferente volume médio, o rendimento de arraste foi maior quanto maior fosse o volume médio arrastado.

- Comparado com a revisão bibliográfica, o rendimento de arraste (10,01 m³/hora) foi elevado.

- O custo médio de arraste usando trator com auxílio de corrente foi de US\$ 1.28 por metro cúbico, o que se pode considera baixo se comparado com a literatura.

- Para uma mesma distância de arraste, o custo de arrastar apenas uma tora por ciclo mostrou-se superior ao de arrastar duas, respectivamente, US\$ 1.15/m³ e US\$ 0.88/m³, na distância de 75 metros.

- Por outro lado, para uma mesma distância de arraste, o custo de arrastar volume maior de toras foi menor se comparado com o do arrastar volume menor, respectivamente, US\$ 1.67/m³ e US\$ 0.70/m³, na distância d 150 metros e volumes de 0,75 m³ e de 2,75 m³.

- A utilização da carregadeira frontal foi eficiente em todos os aspectos analisados.

- Na efetivação de uma carga completa, o trator agrícola consumiu em média 4,16 vezes mais tempo em relação à carregadeira frontal.

- O custo de produzir 1 m³ foi menor para a carregadeira frontal (US\$ 1.32) em relação ao do trator agrícola (US\$ 1.84).

- Apesar do elevado custo/hora de uso da carregadeira frontal (três vezes maior que o do trator agrícola), o seu rendimento foi maior e a sua utilização compensa pois o custo final do metro cúbico carregado no caminhão constitui 71,74% se comparado com o do carregamento com o trator agrícola (US\$ 1.32/m³ contra US\$ 1.84/m³).

- O transporte de toras por caminhão, sendo este carregado pelo trator agrícola, elevou em 28,97% o tempo do ciclo de transporte, se comparado com o obtido com o uso da carregadeira frontal.

- O descarregamento manual consumiu em média 37 minutos (10,41% do tempo total) em cada ciclo de transporte e carga média de 10,62 m³.

- Para a distância média de 45 Km somente foi possível realizar 2 viagens por dia o que corresponde ao rendimento de 21,24 m³/dia. Este rendimento foi considerado baixo em função da potência (305 hp) e da capacidade do caminhão (16 toneladas).

- O método de transporte no qual as toras são carregadas com a carregadeira frontal foi o melhor, tendo registrado o custo médio de US\$ 18.95 por metro cúbico. Este valor aumentou para US\$ 21.29 quando o carregamento foi realizado com trator agrícola.

- O sistema 3 foi o mais barato, com o custo de US\$ 22.34 por metro cúbico. O sistema 1 e 2 praticamente se igualaram no custo (US\$ 24.75/m³ e US\$ 24.96/m³).

- Em termos de necessidade de mão-de-obra, o Sistema 1 foi o que mais precisou de operários, no total 31; já o Sistema 2 necessitou de 25 operários e o sistema 3 somente de 16.

- Foi considerado sistema otimizado a combinação de corte com serra traçadeira, arraste com trator, carregamento com carregadeira frontal e transporte com caminhão; este sistema registrou o custo mais baixo, US\$ 21.88/m³ e o total de 22 operários.

6 RECOMENDAÇÕES

- Com vista ao objetivo inicial deste estudo, obter conhecimento sobre os sistemas de exploração florestal praticados em Moçambique, deve-se programar mais levantamentos seja por meio de questionários (para as grandes empresas com disponibilidade de pessoal técnico), seja por visitas às unidades de produção;

- Deve ser prioritária a intensificação de estudos de tempos, rendimento e custos nas empresas florestais do país de modo a coletar mais dados que permitam atingir a precisão estatística recomendada. Este objetivo é possível de atingir através de convênios de extensão florestal entre o Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Eduardo Mondlane (Moçambique) e as empresas nacionais do ramo;

- Nas operações de corte, tanto com a serra traçadeira como com a motosserra, recomenda-se que no final das operações seja dedicada uma hora para a manutenção dos equipamentos de trabalho ou seja, limpeza, limagem das serras e correntes de motosserra; isto resultaria na conversão do tempo perdido nestas atividades em tempo produtivo do dia seguinte;

- As empresas florestais deverão ter o cuidado de adquirir motosserras que conjuguem potência e baixo peso , isto para melhorar o rendimento do corte e simultaneamente diminuir a sobrecarga física dos motosserristas.

- Outro aspecto a considerar é a idade e manutenção das motosserras. Motosserras antigas e com manutenção deficiente resultam em elevado tempo causal o que baixa o rendimento e eleva os custos;

- A seleção e o treinamento da mão-de-obra, particularmente dos motosserristas, deve ser prioridade das empresas florestais do país caso se queira diminuir o esforço físico dos operários, aumentar a produção e baixar os custos das operações de corte;

- No arraste com o trator deve-se, sempre que possível, estabelecer rotas que possibilitem o arraste do maior volume de madeira uma vez que este método mostrou-se mais rentável.

- Deve-se também arrastar para um mesmo pátio, número suficiente de toras para formar cargas completas de caminhão, isto para evitar o deslocamento do trator para arrastar toras de um outro pátio.

- Sempre que possível, deve-se ordenar as toras no pátio de concentração por ocasião do enfileiramento, de forma a otimizar o carregamento.

- Recomenda-se a realização de outros estudos de arraste com uso do cabo deslizante e estropos e também o estudo do rendimento de arraste das toras com trator para o caso de distâncias mais longas.

- No carregamento com trator agrícola, recomenda-se melhorar o modo de laçar as toras, colocando as cordas o mais para dentro da tora possível de modo a evitar que as cordas se

soltem frequentemente durante o carregamento, quando as toras são roladas para a carroceria do caminhão.

- Recomenda-se colocar dois trilhos de toras no chão para servir de "travesseiro" rolamento para as toras a serem carregadas.

- A elevada eficiência do carregamento com carregadeira frontal permite recomendá-lo para trabalhos de "campanha" enquanto o trator agrícola poderia se adequar a operações de carregamento isoladas e descontínuas, combinadas com o arraste.

- Para o aproveitamento máximo da eficiência de transporte, há necessidade de uma sincronização dos meios de carregamento e de transporte; esta sincronização baixaria o tempo de espera do caminhão por aquelas máquinas.

- Recomenda-se o uso de fueiros metálicos destacáveis por estes serem resistentes e não vergarem facilmente, o que diminuiria o tempo perdido com paradas para estabilizar a carga.

- Para a rentabilização do caminhão utilizado no transporte de madeira recomenda-se aumentar o volume de madeira carregado e transportado por ciclo e que sejam baixados, particularmente, os tempos de carregamento com trator e de descarregamento.

- É urgente baixar os custos operacionais de transporte e isto será possível através da melhoria da pista de rolamento das estradas florestais o que permitirá o aumento tanto da velocidade do tráfego como da carga por viagem transportada pelo caminhão.

ANEXOS

ANEXO 1 : PRINCIPAIS ESPÉCIES A EXPLORAR E SUAS CARACTERÍSTICAS DENDROMÉTRICAS.

Espécies	Densidade média	Diâmetro médio (cm)	Comprimento médio (metros)	Volume médio (m ³)
Umbila (M'pila)	0,7	60	4,00	1,131
Chanfuta (Mwoko)	0,9	70	3,75	1,443
Jambirre (Napire)	0,9	40	3,00	0,377
Mefuma	0,7	80	5,50	2,765
Metonha	0,7	60	3,25	0,919

Fonte: Madeiras de Cabo Delgado. Recolha preliminar de informações

ANEXO 2 : FICHA DE INVENTARIO FLORESTAL.

Local: _____ Altitude: _____ Nº da Parcela: _____
 Distrito: _____ Exposição: _____ Área da Parcela: _____
 Tipo Vegetação: _____ Declividade: _____ Data: _____
 Classe de Solo: _____ Responsável: _____

[illegible]

.....

[illegible]

ANEXO 3 : RELAÇÃO DAS ESPÉCIES OCORRENTES NA ÁREA DE PESQUISA.
(BASE: INVENTÁRIO PRÉ-EXPLORATÓRIO)

Nome Comum	Nome científico	Família
Iwupu	Combretum zeyheri Sond	Combretaceae
Kanyupu	Sclerocarya birrea	Anacardiaceae
Kussange	N.I.	
Kutuwa	Harrissonia abyssinica Oliv.	Simaroubaceae
Mefuma	Diospyros mespiliformis	Ebenaceae
M'pakala	Julbernardia globiflora (Benth) Troupin	Leguminosae
M'pamua	N.I.	
M'papa	Brachystegia spiciformis Benth	Leguminosae
M'peveru	Albizia versicolor Welw ex Oliv.	Leguminosae
M'pila	Pterocarpus angolensis D.C.	Leguminosae
Muhevo	N.I.	
Muhongoro	N.I.	
Muriparipa	N.I.	
Mwoko	Afzélia cuanzensis Welw	Leguminosae
Nahuto	Markhamia obtusifolia (Bak.) Sprague	Bignoniaceae
Nakussandjere	Crossopterix febrifuga (Afzel. ex G. Don) Benth	Rubiaceae
Namilupa	N.I.	
Nankwulupu	N.I.	
Napichi	N.I.	
Napiri	Milletia stuhlmannii Taub	Leguminosae
Nekelua	N.I.	
N'kajaba	N.I.	
N'karara	Burkea africana Hook	Leguminosae
N'kirini	N.I.	
N'kuluku	Strichnos spp.	Loganiaceae
N'kumbi	Hymenaea verrucosa Gaertn	Leguminosae
N'leva	Pteleopsis myrtifolia (Welw ex C. Lawson)	Combretaceae
N'lothe	Ortryderris stuhlmannii (Taub) (Dunn)	Leguminosae
N'miko	Dalbergia melanoxylon Gull e Perr	Leguminosae
N'munhe	N.I.	
N'pessuara	N.I.	
N'repe	Annona senegalensis Pers.	Annonaceae
N'rikiriki	Kigelia pinnata africana D.C.	Leguminosae
N'ripwi	Comiphora africana (A. Rich) Engel	Burseraceae
N'sitji	Terminalia stenostachta Engel e Diels	Combretaceae
N'tholo	Pseudolachnostylos maprounaeifolia Pax	Euphorbiaceae
N'totwue	N.I.	
N'tonha	Sterculia quinqueloba	Sterculiaceae
Rocochi	Diplorhynchus condilocarpon Muell et Argon Pichon	Apocynaceae
Sinhenhe	Swartzia madagascariensis Desv.	Leguminosae
Wepa	Tamarindus indica L.	Leguminosae
Não Identificado	N.I.	

ANEXO 4 : NÚMERO DE ÁRVORES POR HECTARE, POR ESPÉCIE E POR CLASSE DE DIÂMETRO. (ESPÉCIES DE INTERESSE FLORESTAL). (BASE: INVENTARIO PRÉ- EXPLORATÓRIO)

Espécie	Centro de Classe de diâmetro (cm).								
	25	35	45	55	65	75	85	95	> 100
M'pila (1a)	2	2	3	3	-	1	-	-	-
Mwoko (1a)	1	1	-	1	1	1	-	1	-
Napiri (1a)	2	1	1	-	-	1	-	-	-
N'miko (1a)	1	-	-	-	-	-	-	-	-
Nefuma (1a)	-	-	-	-	1	-	-	-	-
M'peveru (2a)	1	1	1	1	-	1	-	-	-
M'papa (3a)	1	2	3	2	1	1	1	1	1
Iwupu (3a)	4	1	1	1	-	-	-	-	-
Kanyupu (3a)	1	1	1	-	-	-	-	-	-
M'pakala (3a)	7	9	4	1	1	1	-	-	-
N'karara (3a)	2	1	1	-	1	-	-	-	-
N'leva (3a)	3	1	1	-	1	-	-	-	-
N'sitji (3a)	1	-	-	-	1	-	-	-	-
Sinhenhe (3a)	2	1	1	-	1	-	-	-	-
N'tholo (4a)	4	1	1	1	-	-	-	-	-
N'tonha (4a)	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Outras	22	13	8	0	1	1	0	0	0
Total	55	35	27	10	9	7	1	2	2

ANEXO 5: VOLUME POR HECTARE, POR ESPÉCIE E POR CLASSE DE DIAMETRO. ESPÉCIES DE INTERESSE FLORESTAL. (BASE: INVENTARIO PRÉ-EXPLORATÓRIO)

Espécie	Centro de Classe de diâmetro (cm).								
	25	35	45	55	65	75	85	95	> 100
M'pila (1a)	,293	,678	1,771	2,755	-	,746	-	-	-
Mwoko (1a)	,133	,057	-	,244	,257	,391	-	,296	-
Napiri (1a)	,217	,210	,307	-	-	,471	-	-	-
N'miko (1a)	,008	-	-	-	-	-	-	-	-
Mefuma (1a)	-	-	-	0,403	-	-	-	-	0,628
M'peveru (2a)	,015	,054	,290	,342	-	,391	-	-	-
M'papa (3a)	,120	,913	1,299	1,927	2,12	1,050	,387	,477	,489
Iwupu (3a)	,420	,346	,075	-	-	-	-	-	-
Kanyupu (3a)	,105	,184	,097	-	-	-	-	-	-
M'pakala (3a)	1,200	2,778	2,858	1,207	,19	,513	-	-	-
N'karara (3a)	,211	,385	,039	-	,221	-	-	-	-
N'leva (3a)	,350	,432	,1812	-	,218	-	-	-	-
N'sitji (3a)	,013	-	-	-	,129	-	-	-	-
Sinhenhe (3a)	,222	,175	,169	-	,132	-	-	-	-
N'tholo (4a)	,355	,164	,034	,079	-	-	-	-	-
N'tonha (4a)	,026	-	-	-	-	-	-	-	-
Outras	1,281	1,663	1,283	-	0,613	0,31	-	-	-
Total	4,969	8,039	8,403	6,671	3,88	3,872	,387	,773	1,117

ANEXO 6 : RELAÇÃO DE TEMPERATURA (BULBO SECO E HUMIDO) E UMIDADE RELATIVA DO AR REGISTRADOS NA AREA DA PESQUISA.

Data	Temperatura (F)		Humidade Relativa (%)
	Bulbo Seco	Bulbo Umido	
22/10	92	74	43
23/10	93	72	36
24/10	91	74	46
01/11	93	75	43
03/11	93	75	43
04/11	82	73	65
05/11	90	75	50
06/11	95	77	45
07/11	92	75	46
08/11	90	75	50
09/11	86	75	60
Média	90,55	74,55	47,82

ANEXO 7 : QUESTIONARIO SOBRE O LEVANTAMENTO DE SISTEMAS DE
EXPLORAÇÃO FLORESTAL VIGENTES EM MOÇAMBIQUE.

Marque com (X) e acrescente outras informações importantes
sempre que as julgue de interesse para o levantamento.

1. Nome da Empresa: _____

Província de : _____
Propriedade : Estatal ... Mista Privada

2. Atividades que desenvolve:

Corte Arraste Transporte Serragemm
Comercialização de madeira em: Toras Serrada

3. Atividade de Corte.

Distância média desde a fábrica até zona de corte (km):
Tecnologia usada: Machado Serrão Motosserra
Marca

4. Atividades de Arraste.

Arraste de madeira em: Toras compridas: Toras curtas ...
O arraste é feito com:
Trator agrícola Marca:
Trator skidder Marca:
Trator de esteiras Marca:
Outros meios (animal, etc.) :
O arraste é feito desde a floresta até:
Pátio (concentração/ junta): Estrada floresta

5. Atividade de carregamento.

O carregamento é: Manual Com ajuda de animais
com trator Marca
com carregadeira frontal Marca
com guindaste do caminho.... Marca

6. Atividade de transporte.

O transporte das toras é feito desde a floresta até:
Fábrica Porto Ponto intermediário.....

O meio de transporte usado é:

Trator com atrelado	Marca	Capacidade ...ton.
Caminhão normal	Marca	Capacidade ...ton.
Caminhão-cavalo	Marca	Capacidade ...ton.

ANEXO 8: TEMPOS NO CORTE COM SERRA TRAÇADEIRA (2 HOMENS).

ATIVIDADE EFETIVA										ATIVIDADE GERAL			
Ciclo	Especie	Distanc (m)	Diametr medio(m)	Volume (m)	Desloca- mento	Limoeza	Derru- bar	Tracar	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
1m'pila15		60	.45	.64	171.66	88.33	1221.66	526.66	2008.31	1610.00	623.33	2233.33	4241.64
2m'pila27		1	.43	.59	.00	.00	933.33	358.33	1291.66	1061.66	76.66	1138.32	2429.98
3m'pila30		5	.65	1.34	25.00	186.66	2580.00	1705.00	4496.66	335.00	1360.00	1695.00	6191.66
4m'pila31		30	.52	.85	150.00	333.33	1210.00	930.00	2623.33	360.00	110.00	470.00	3093.33
5m'pila33		150	.43	.58	375.00	100.00	1053.33	568.33	2096.66	.00	479.99	479.99	2576.65
6m'pila34		300	.46	.65	883.33	208.33	1131.66	530.00	2753.32	133.33	200.00	333.33	3086.65
7m'pila37		30	.43	.59	155.00	173.33	1325.00	531.66	2184.99	183.33	465.00	648.33	2833.32
9m'pila4		1	.43	.58	.00	125.00	1555.00	1338.33	3018.33	.00	416.66	416.66	3434.99
10m'pila5		5	.42	.55	58.33	88.33	691.66	380.00	1218.32	.00	191.66	191.66	1409.98
11m'pila13		100	.54	.92	233.33	276.66	638.33	470.00	1618.32	1488.33	373.33	1861.66	3479.98
12m'pila14		120	.54	.90	251.66	.00	2045.00	1045.00	3341.66	246.66	876.66	1123.32	4464.98
13m'pila17		70	.60	1.13	175.00	31.66	1593.33	1645.00	3444.99	2576.66	541.66	3118.32	6563.31
14m'pila19		20	.44	.60	105.00	308.33	885.00	403.33	1701.66	483.33	191.66	674.99	2376.65
15m'pila20		80	.66	1.35	196.66	254.99	2218.33	1685.00	4354.98	.00	1715.00	1715.00	6069.98
16m'pila23		80	.59	1.10	225.00	346.66	1928.33	1111.66	3611.65	4186.66	2065.00	6251.66	9863.31
17m'pila24		20	.46	.67	113.33	66.66	798.33	810.00	1788.32	.00	328.33	328.33	2116.65
18m'pila26		5	.45	.63	50.00	58.33	718.33	748.33	1574.99	.00	50.00	50.00	1624.99
19m'pila28		5	.55	.93	33.33	126.66	1318.33	808.33	2286.65	.00	330.00	330.00	2616.65
20m'pila29		100	.50	.78	230.00	141.66	1085.00	796.66	2253.32	586.66	253.33	839.99	3093.31
21m'pila32		200	.52	.85	553.33	.00	1321.66	766.66	2641.65	55.00	3260.00	3315.00	5956.65
22m'pila35		300	.52	.85	883.33	208.33	1191.66	985.00	3268.32	36.66	310.00	346.66	3614.98

Continuação...

24m'pila/	200	.52	.85	566.66	301.66	1321.66	636.66	2826.64	.00	1085.00	1085.00	3911.64
25m'pila2	1	.50	.77	.00	.00	1371.66	663.33	2034.99	291.66	338.33	629.99	2664.98
26m'pila6	20	.46	.67	91.66	.00	1726.66	946.66	2764.98	.00	1033.33	1033.33	3798.31
27m'pila9	120	.43	.59	261.66	70.00	1050.00	1068.33	2449.99	.00	668.33	668.33	3118.32
28m'pila12	150	.51	.80	408.33	320.00	1816.66	2008.33	4553.32	2653.33	698.33	3351.66	7904.98
29m'pila16	15	.50	.79	71.66	56.66	1468.33	1515.00	3111.65	869.99	615.00	1484.99	4596.64
30m'pila18	15	.51	.80	80.00	290.00	1628.33	1426.66	3424.99	.00	976.66	976.66	4401.65
31m'pila21	200	.45	.64	538.33	76.66	1881.66	600.00	3096.65	443.33	1316.66	1759.99	4856.64
32m'pila22	100	.60	1.14	250.00	160.00	4774.99	1205.00	6389.99	1518.33	4383.33	5901.66	12291.65
33m'pila25	20	.53	.89	110.00	216.66	1838.33	1500.00	3664.99	.00	1478.33	1478.33	5143.32

DADOS

TOTAL	2523		25.02	7246.59	4614.89	46321.55	29713.25	87896.28	19119.92	26811.57	45931.49	>>>>>>
tot(min)				72.47	46.15	463.22	297.13	878.96	191.20	268.12	459.31	1338.28
MEDIA	81	.50	.81	233.76	148.87	1494.24	958.49	2835.36	616.77	864.89	1481.66	4317.02
med(min)				2.34	1.49	14.94	9.58	28.35	6.17	8.65	14.82	43.17
MINIMA	1	.42	.55	.00	.00	6.38	3.58	12.18	.00	.50	.50	14.10
MAXIMA	300	.66	1.35	8.83	3.47	47.75	20.08	63.90	41.87	43.83	62.52	122.92
Desv. Pad	85	.07	.22	230.85	111.12	754.28	445.32	1091.21	977.64	932.79	1490.34	2339.73
Coef. Var	104	12.92	26.67	98.76	74.65	50.48	46.46	38.49	158.51	107.85	100.59	54.20
PERCENT.				5.41	3.45	34.61	22.20	65.68	14.29	20.03	34.32	100.00
percent				8.24	5.25	52.70	33.80	100.00	41.63	58.37	100.00	

ANEXO 9: TEMPOS DE CORTE UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 cm3 E 10,2 Kg.

ATIVIDADE EFETIVA										TEMPO GERAL			
Ciclo	Especie	Distanc (m)	Diametro (cm)	Volume (m)	Deslo- camento	Limoeza	Derru- bar	Tracar	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pesscal	Soma Geral	SOMA TOTAL
1m'pila		35	.49	.70	93.33	.00	75.00	60.00	228.33	1213.33	.00	1213.33	1441.66
2m'pila		20	.42	.48	58.33	.00	56.66	53.33	168.32	290.00	.00	290.00	458.32
3m'pila		25	.50	.60	60.00	.00	105.00	101.66	266.66	.00	.00	.00	266.66
5m'pila		50	.57	.70	116.66	.00	151.66	178.33	446.65	.00	.00	.00	446.65
6m'pila		1	.53	.83	.00	.00	135.00	73.33	208.33	.00	.00	.00	208.33
8m'pila		60	.59	.52	125.00	21.66	200.00	60.00	406.66	276.66	.00	276.66	683.32
9M'PILA		25	.45	.65	68.33	.00	121.66	61.66	251.65	.00	.00	.00	251.65
10m'pila		5	.41	.41	16.66	.00	50.00	45.00	111.66	.00	.00	.00	111.66
11M'PILA		5	.45	.53	25.00	.00	61.66	53.33	139.99	.00	.00	.00	139.99
12m'pila		10	.50	.93	33.33	.00	165.00	26.66	224.99	53.33	55.00	108.33	333.32
13m'pila		15	.65	.97	143.33	.00	225.00	235.00	603.33	1778.33	.00	1778.33	2381.66
14m'pila		25	.56	.82	58.33	.00	93.33	115.00	266.66	.00	.00	.00	266.66
15m'pila		100	.42	.49	255.00	.00	65.00	50.00	370.00	178.33	.00	178.33	548.33
16m'pila		10	.58	.98	23.33	.00	120.00	110.00	253.33	.00	41.66	41.66	294.99
17M'PILA		50	.45	.35	75.00	.00	190.00	191.66	456.66	305.00	.00	305.00	761.66
18m'pila		75	.77	2.06	186.66	.00	408.33	190.00	784.99	2846.66	.00	2846.66	3631.65
19m'pila		35	.72	1.07	193.33	.00	303.33	328.33	824.99	296.66	.00	296.66	1121.65
20m'pila		50	.45	.37	113.33	.00	123.33	76.66	313.32	116.66	.00	116.66	429.98
22m'pila		75	.43	.59	131.66	.00	95.00	78.33	304.99	.00	.00	.00	304.99
23m'pila		300	.83	1.61	600.00	.00	386.66	261.66	1248.32	1488.33	.00	1488.33	2736.65
24m'pila		100	.58	.77	205.00	.00	361.66	135.00	701.66	548.33	.00	548.33	1249.99
25mwoko		20	.85	1.86	55.00	.00	631.66	438.33	1124.99	326.66	.00	326.66	1451.65
26m'pila		30	.40	.54	85.00	138.33	40.00	48.33	311.66	.00	.00	.00	311.66
27m'pila		150	.49	.49	338.33	.00	126.66	78.33	543.32	.00	.00	.00	543.32
28m'pila		150	.59	.62	315.00	28.33	148.33	218.33	709.99	.00	.00	.00	709.99
29m'pila		5	.57	.82	21.66	.00	76.66	193.33	291.65	.00	.00	.00	291.65
30m'pila		1	.37	.42	200.00	.00	60.00	43.33	303.33	.00	.00	.00	303.33
31m'pila		15	.38	.41	141.66	.00	51.66	38.33	231.65	.00	.00	.00	231.65
32m'pila		5	.40	.55	16.66	.00	66.66	80.00	163.32	246.66	.00	246.66	409.98
33m'pila		15	.65	1.17	148.33	.00	238.33	183.33	569.99	145.00	.00	145.00	714.99
35m'pila		15	.48	.46	40.00	.00	105.00	88.33	233.33	.00	.00	.00	233.33
36m'pila		20	.64	1.63	58.33	50.00	158.33	191.66	458.32	28.33	133.33	161.66	619.98
37m'pila		60	.51	.83	186.66	23.33	155.00	91.66	456.65	.00	.00	.00	456.65
38m'pila		85	.46	.55	263.33	.00	155.00	63.33	481.66	.00	.00	.00	481.66
39m'pila		150	.45	.64	301.66	46.66	78.33	48.33	474.98	.00	.00	.00	474.98
40m'pila		50	.36	.55	105.00	25.00	38.33	41.66	209.99	.00	.00	.00	209.99

Continuação ...

41m'pila	50	.54	1.20	148.33	30.00	416.66	138.33	733.32	.00	223.33	223.33	956.65
42m'pila	60	.77	1.29	163.33	76.66	315.00	243.33	798.32	.00	.00	.00	798.32
43m'pila	90	.54	.73	225.00	.00	183.33	135.00	543.33	.00	.00	.00	543.33
44m'pila	80	.51	.87	215.00	.00	261.66	133.33	609.99	.00	.00	.00	609.99
46m'pila	250	.49	.74	546.66	120.00	120.00	80.00	866.66	.00	.00	.00	866.66
47m'pila	50	.45	.52	116.66	.00	133.33	53.33	303.32	.00	.00	.00	303.32
48m'pila	60	.48	.58	181.66	38.33	153.33	120.00	493.32	536.66	.00	536.66	1029.98
49m'pila	85	.42	.37	288.33	.00	91.66	48.33	428.32	.00	.00	.00	428.32
50m'pila	55	.50	.66	163.33	.00	130.00	61.66	354.99	.00	.00	.00	354.99
51m'pila	20	.54	1.00	50.00	.00	146.66	100.00	296.66	.00	.00	.00	296.66
52m'pila	5	.47	.84	20.00	16.66	91.66	70.00	198.32	318.33	.00	318.33	516.65
54m'pila	50	.53	.78	156.66	80.00	146.66	191.66	574.98	.00	.00	.00	574.98
55m'pila	1	.72	1.79	100.00	.00	266.66	148.33	514.99	555.00	.00	555.00	1069.99
59m'pila	10	.61	.71	35.00	58.33	193.33	176.66	463.32	.00	.00	.00	463.32
60m'pila	25	.55	.66	71.66	51.66	216.66	181.66	521.64	225.00	.00	225.00	746.64
61m'pila	55	.42	.64	166.66	26.66	88.33	56.66	338.31	.00	.00	.00	338.31
63m'pila	300	.56	1.14	500.00	.00	255.00	88.33	843.33	.00	600.00	600.00	1443.33
64m'pila	15	.48	.82	45.00	.00	91.66	61.66	198.32	.00	.00	.00	198.32
65m'pila	50	.54	.85	155.00	48.33	110.00	65.00	378.33	1011.66	.00	1011.66	1389.99
66m'pila	15	.52	.94	40.00	26.66	116.66	51.66	234.98	710.00	.00	710.00	944.98
67m'pila	10	.56	.60	28.33	.00	165.00	65.00	258.33	505.00	.00	505.00	763.33
69m'pila	30	.44	.48	81.66	.00	126.66	66.66	274.98	.00	.00	.00	274.98
70m'pila	10	.41	.41	35.00	23.33	118.33	203.33	379.99	296.66	46.66	343.32	723.31
71m'pila	50	.51	.70	100.00	.00	173.33	136.66	409.99	.00	.00	.00	409.99
72m'pila	1	.45	.60	.00	.00	113.33	148.33	261.66	.00	.00	.00	261.66
73m'pila	200	.43	.63	366.66	.00	50.00	113.33	529.99	.00	.00	.00	529.99
74m'pila	200	.62	1.51	121.66	50.00	297.00	111.66	580.32	2033.33	90.00	2123.33	2703.65
76m'pila	50	.43	.46	115.00	.00	86.66	55.00	256.66	.00	.00	.00	256.66
77m'pila	60	.47	.58	123.33	40.00	140.00	96.66	399.99	76.66	.00	76.66	476.65
78m'pila	150	.41	.48	291.66	.00	86.66	60.00	438.32	406.66	.00	406.66	844.98

DADOS												66
TOTAL	3929		51.55	9509.61	1019.93	10508.45	7593.11	28631.30	16813.23	1189.98	18003.21	46634.51
tot(mini)				95.10	10.20	105.08	75.93	286.31	168.13	11.90	180.03	466.35
MEDIA	60	.52	.78	144.09	15.45	159.22	115.05	433.81	254.75	18.03	272.78	706.58
med(min)				1.44	.15	1.59	1.15	4.34	2.55	.18	2.73	7.07
vaiancia												>>>>>>>
desv.padr	67	.11	.37	124.95	28.68	106.78	76.02	228.91	529.07	79.89	532.24	651.21
coef.var	113	20.65	47.97	86.72	185.59	67.07	66.08	52.77	207.69	443.09	195.12	92.16
MINIMA	1	.36	.35	.00	.00	.38	.27	1.12	.00	.00	.00	1.12
MAXIMA	300	.85	2.06	6.00	1.38	6.32	4.38	12.48	28.47	6.00	28.47	36.32
PERCENT				20.39	2.19	22.53	16.28	61.40	36.05	2.55	38.60	100.00
percent				33.21	3.56	36.70	26.52	100.00	93.39	6.61	100.00	

ANEXO 10 : RELAÇÃO ENTRE DIÂMETRO, COMPRIMENTO E VOLUME DE TORAS NO CORTE UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM3, 10.2 Kg.

Diâmetro	Comprimento	Volume	Diâmetro	Comprimento	Volume
0,36	6,70	0,55	0,51	4,30	0,70
				5,20	0,85
0,37	5,00	0,43		5,30	0,87
0,38	4,50	0,41	0,52	5,50	0,93
0,40	5,30	0,53	0,53	4,50	0,79
	5,50	0,55		4,80	0,85
0,41	3,90	0,41	0,54	4,00	0,73
	4,00	0,42		4,70	0,86
	4,50	0,48		5,50	1,01
				6,70	1,23
0,42	3,30	0,37			
	4,40	0,49	0,55	3,50	0,66
	4,50	0,50			
	5,90	0,65	0,56	3,00	0,59
				4,20	0,83
0,43	4,00	0,46		5,80	1,14
	5,20	0,60			
	5,40	0,63	0,57	3,40	0,69
				4,00	0,82
0,44	4,00	0,49			
			0,58	3,60	0,76
0,45	2,70	0,34		4,70	0,99
	2,90	0,37			
	4,10	0,52	0,59	2,40	0,52
	4,20	0,53		2,80	0,61
	4,80	0,61			
	5,00	0,64	0,61	3,10	0,72
	5,20	0,66			
			0,62	6,20	1,50
0,46	4,20	0,56			
			0,64	6,40	1,65
0,47	4,30	0,60			
	6,00	0,83	0,65	3,70	0,98
				4,40	1,17
0,48	3,20	0,46			
	4,00	0,56	0,72	3,30	1,07
	5,70	0,82		5,50	1,79
0,49	3,20	0,48	0,77	3,50	1,30
	4,70	0,71		5,60	2,09
	4,90	0,74			
0,50	3,80	0,60	0,83	3,70	1,60
	4,20	0,66	0,85	4,10	1,86
	6,00	0,94			

ANEXO 11 : VALORES DE PROGNÓSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE
UTILIZANDO MOTOSERRA DE 99 CM³, 10,2 Kg.
(BASE: TEMPO EFETIVO).

Diâmetro (m)	Classes de comprimento das toras (m)							
	2,20	2,70	3,20	3,70	4,20	4,70	5,20	5,70
0,37	4,58	5,62	6,66	7,70	8,74	9,78	10,82	11,86
0,42	4,66	5,72	6,77	7,83	8,89	9,95	11,01	12,07
0,47	5,09	6,17	7,32	8,46	9,60	10,75	11,89	13,03
0,52	5,49	6,74	7,99	9,24	10,49	11,74	12,99	14,23
0,57	5,74	7,05	8,35	9,66	10,96	12,27	13,57	14,88
0,62	5,90	7,24	8,58	9,92	11,27	12,61	13,95	15,29
0,67	6,34	7,78	9,22	10,66	12,10	13,54	14,99	16,42
0,72	6,41	7,87	9,33	10,79	12,24	13,70	15,16	16,62
0,77	6,21	7,62	9,03	10,44	11,85	13,26	14,67	16,08
0,82	4,70	5,76	6,83	7,90	8,96	10,03	11,10	12,17

ANEXO 12 : VALORES DE PROGNÓSTICO DE RENDIMENTO DE CORTE
UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 99 CM³, 10,2 Kg.
(BASE TEMPO EFETIVO + 25%).

Diâmetro (m)	Classes de comprimento das toras (m)							
	2,20	2,70	3,20	3,70	4,20	4,70	5,20	5,70
0,37	2,89	3,54	4,20	4,86	5,51	6,17	6,83	7,48
0,42	3,19	3,91	4,63	5,36	6,08	6,81	7,53	8,25
0,47	3,60	4,42	5,23	6,05	6,87	7,69	8,50	9,32
0,52	4,05	4,97	5,90	6,82	7,74	8,66	9,58	10,50
0,57	4,39	5,38	6,38	7,38	8,37	9,37	10,37	11,36
0,62	4,65	5,71	6,77	7,82	8,88	9,94	11,00	12,05
0,67	5,08	6,24	7,39	8,55	9,71	10,86	12,02	13,17
0,72	5,27	6,47	7,67	8,87	10,07	11,26	12,46	13,66
0,77	5,25	6,44	7,63	8,82	10,01	11,21	12,40	13,59
0,82	4,18	5,14	6,09	7,04	7,99	8,94	9,89	10,84

ANEXO 13: TEMPOS DE CORTE UTILIZANDO MOTOSSERRA DE 106 cm3 E 14,0 Kg.

ATIVIDADE EFETIVA										TEMPO GERAL			
Ciclo	Especie	Distanc (m)	Diametro medio	Volume (m ³)	Deslo- camento	Limpeza	Derru- bar	Tracar	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
1m'oila		150	.45	.41	385.00	98.33	101.66	156.66	741.65	660.00	.00	660.00	1401.65
2m'oila		10	.56	.79	38.33	.00	78.33	74.99	191.65	.00	.00	.00	191.65
3m'oila		25	.52	.81	88.33	.00	115.00	35.00	238.33	.00	.00	.00	238.33
4m'oila		25	.46	.60	88.33	.00	156.66	126.66	371.65	.00	.00	.00	371.65
5m'oila		20	.50	.73	50.00	.00	113.33	60.00	223.33	.00	.00	.00	223.33
6m'oila		40	.50	.72	138.33	61.66	228.33	161.66	589.98	.00	.00	.00	589.98
7m'oila		15	.58	.96	50.00	.00	241.66	176.66	488.32	.00	.00	.00	488.32
8m'oila		35	.55	.90	120.00	.00	136.66	83.33	339.99	.00	.00	.00	339.99
10m'oila		40	.53	1.03	145.00	83.33	185.00	98.33	511.66	75.00	.00	75.00	586.66
11napire		5	.47	.78	21.66	.00	136.66	80.00	238.32	.00	.00	.00	238.32
12m'oila		10	.59	1.07	35.00	.00	263.33	98.33	396.66	.00	.00	.00	396.66
13m'oila		25	.50	.75	88.33	.00	136.66	281.66	506.65	111.66	.00	111.66	618.31
14m'oila			.72	1.87	166.66	23.33	253.33	436.66	879.98	100.00	.00	100.00	979.98
15m'oila		35	.44	.57	103.33	.00	201.66	80.00	384.99	.00	.00	.00	384.99
16m'oila		15	.37	.39	50.00	.00	95.00	93.33	238.33	.00	83.33	83.33	321.66
17m'oila		200	.62	.79	508.33	.00	361.66	140.00	1009.99	.00	.00	.00	1009.99
18m'oila		35	.56	.68	96.66	.00	185.00	365.00	646.66	101.66	.00	101.66	748.32
19napire		50	.49	.63	105.00	68.33	196.66	55.00	424.99	.00	.00	.00	424.99
20m'oila		35	.47	.76	73.33	.00	371.66	260.00	704.99	51.66	.00	51.66	756.65
21m'oila		50	.53	.77	118.33	91.66	165.00	113.33	488.32	.00	.00	.00	488.32
22m'oila		40	.71	1.41	80.00	.00	351.00	448.33	879.33	80.00	.00	80.00	959.33
23m'oila		1	.53	.63	.00	.00	133.33	40.00	173.33	745.00	.00	745.00	918.33
24m'oila		45	.39	.45	103.33	.00	175.00	61.66	339.99	.00	.00	.00	339.99
25m'oila		10	.50	.61	35.00	.00	61.67	96.67	193.34	.00	.00	.00	193.34
26m'oila		20	.48	.63	50.00	.00	113.33	141.66	304.99	.00	.00	.00	304.99
27m'oila		10	.50	.78	38.33	.00	140.00	205.00	383.33	145.00	.00	145.00	528.33
28m'oila		10	.43	.62	33.33	.00	118.33	88.33	239.99	.00	.00	.00	239.99
29m'oila		15	.50	.63	40.00	.00	120.00	58.33	218.33	91.67	.00	91.67	310.00
31m'oila		25	.57	1.12	91.67	.00	131.67	80.00	303.34	186.67	.00	186.67	490.01

Continuação ...

32m'pila	10	.45	.73	31.67	.00	285.00	230.00	546.67	.00	.00	.00	546.67
34m'pila	10	.54	.45	33.33	66.67	145.00	298.33	543.33	178.33	.00	178.33	721.66
35m'pila	25	.47	.80	83.33	.00	166.67	103.33	353.33	.00	.00	.00	353.33
37m'pila	80	.43	.58	155.00	.00	116.67	78.33	350.00	.00	58.33	58.33	408.33
38m'pila	15	.43	.42	63.33	.00	170.00	255.00	488.33	.00	.00	.00	488.33
41m'pila	10	.45	.58	40.00	.00	158.33	190.00	388.33	.00	.00	.00	388.33
42m'pila	10	.43	.60	28.33	.00	141.67	118.33	288.33	.00	.00	.00	288.33
43m'pila	100	.51	.77	188.33	.00	180.00	105.00	473.33	.00	.00	.00	473.33
44m'pila	200	.50	.65	586.66	.00	136.66	93.33	816.65	.00	500.00	500.00	1316.65
45m'pila	100	.50	.55	209.99	25.00	133.33	55.00	423.32	.00	.00	.00	423.32
46napire	15	.62	.55	.68	.00	106.66	76.66	184.00	.00	.00	.00	184.00
48m'pila	100	.45	.59	248.33	.00	208.33	143.33	599.99	31.66	166.66	198.32	798.31
51m'pila	15	.51	.78	45.00	.00	166.66	101.66	313.32	.00	.00	.00	313.32
52m'pila	150	.78	1.16	318.33	.00	536.66	296.66	1151.65	485.00	.00	485.00	1636.65
53m'pila	20	.51	.61	58.33	.00	140.00	115.00	313.33	.00	.00	.00	313.33
54m'pila	80	.60	1.47	183.33	.00	266.66	150.00	599.99	.00	.00	.00	599.99
55m'pila	30	.48	.93	90.00	.00	155.00	115.00	360.00	128.33	.00	128.33	488.33
56m'pila	15	.56	1.13	41.66	.00	243.33	136.66	421.65	91.66	.00	91.66	513.31
57m'pila	100	.55	.82	283.33	23.33	206.66	173.33	686.65	183.33	.00	183.33	869.98
58m'pila	10	.49	.46	36.66	.00	146.66	271.66	454.98	.00	.00	.00	454.98
59m'pila		.47	.86	.00	.00	173.33	58.33	231.66	.00	.00	.00	231.66
60m'pila	10	.46	.71	31.66	.00	115.00	96.66	243.32	163.33	.00	163.33	406.65
61m'pila		.40	.33	.00	.00	173.33	121.66	294.99	.00	200.00	200.00	494.99
62m'pila	100	.64	.77	170.00	.00	165.00	120.00	455.00	.00	.00	.00	455.00
63m'pila	200	.53	.84	370.00	80.00	146.66	66.66	663.32	.00	.00	.00	663.32
64m'pila	50	.51	.79	105.00	.00	188.33	73.33	366.66	.00	.00	.00	366.66
65m'pila	25	.54	1.07	78.33	35.00	186.66	111.66	411.65	.00	.00	.00	411.65
66m'pila	5	.57	1.06	25.00	.00	383.33	328.33	736.66	115.00	.00	115.00	851.66
67m'pila	90	.65	1.39	213.33	.00	391.66	146.66	751.65	295.00	.00	295.00	1046.65
68m'pila	15	.52	.93	53.33	.00	125.00	71.66	249.99	.00	.00	.00	249.99
69m'pila	45	.56	1.00	106.66	.00	180.00	130.00	416.66	.00	.00	.00	416.66
70m'pila	25	.39	.33	78.33	.00	70.00	63.33	211.66	.00	.00	.00	211.66
71m'pila	10	.46	.62	33.33	.00	120.00	83.33	236.66	141.66	.00	141.66	378.32
72m'pila		.38	.40	166.66	.00	95.00	61.66	323.32	.00	.00	.00	323.32
73m'pila	45	.39	.57	111.66	.00	168.33	53.33	333.32	61.66	.00	61.66	394.98
74m'pila	30	.74	1.39	45.00	.00	748.33	150.00	943.33	2761.66	.00	2761.66	3704.99
75m'pila	150	.51	1.01	286.66	.00	208.33	133.33	628.32	173.33	.00	173.33	801.65
76m'pila	60	.54	.63	161.66	.00	201.66	248.33	611.65	123.33	.00	123.33	734.98
77m'pila	35	.75	1.63	96.66	58.33	681.66	460.00	1296.65	76.66	136.66	213.32	1509.97
78m'pila	100	.45	.72	146.66	36.66	143.33	75.00	401.65	.00	.00	.00	401.65
79m'pila	20	.59	.72	93.33	.00	220.00	95.00	408.33	471.66	365.00	836.66	1244.99

Continuação ...

80m'pila	100	.45	.56	226.66	.00	53.33	111.66	391.65	.00	.00	.00	391.65
81m'pila	10	.52	.79	21.66	41.66	116.66	71.66	251.64	.00	.00	.00	251.64
82m'pila	50	.59	.92	116.66	.00	278.33	175.00	569.99	.00	.00	.00	569.99
83m'pila	50	.54	.73	133.33	.00	200.00	146.66	479.99	.00	.00	.00	479.99
84m'pila	20	.63	.76	203.33	36.66	275.00	225.00	739.99	.00	.00	.00	739.99
86m'pila	30	.51	.62	191.66	.00	285.00	143.33	619.99	.00	.00	.00	619.99
87m'pila	10	.61	1.11	30.00	.00	348.33	321.66	699.99	.00	150.00	150.00	849.99
88m'pila		.58	1.02	.00	.00	283.33	218.33	501.66	.00	36.66	36.66	538.32
89m'pila	40	.59	.77	118.33	25.00	541.66	275.00	959.99	68.33	208.33	276.66	1236.65
90m'pila	30	.63	1.02	41.66	.00	313.33	181.66	536.65	133.33	.00	133.33	669.98
91m'pila	5	.64	1.24	28.33	.00	253.33	143.33	424.99	.00	.00	.00	424.99
92m'pila	20	.57	1.15	248.33	.00	320.00	141.66	709.99	46.66	.00	46.66	756.65
93m'pila	20	.82	1.63	116.66	36.66	770.00	640.00	1563.32	748.33	.00	748.33	2311.65
94m'pila	40	.47	.67	150.00	.00	165.00	70.00	385.00	368.33	.00	368.33	753.33
95m'pila	50	.55	.80	146.66	40.00	160.00	123.33	469.99	290.00	.00	290.00	759.99
96m'pila	20	.60	.80	66.66	.00	153.33	20.00	239.99	.00	.00	.00	239.99

DADOS

TOTAL				69.88	9880.42	931.61	18279.10	13079.73	42170.86	9484.90	1904.97	11389.87	53560.73
tot(min)					98.80	9.32	182.79	130.80	421.71	94.85	19.05	113.90	535.61
MEDIA	44	.53	.81	114.89	10.83	212.55	152.09	490.36	110.29	22.15	132.44	622.80	
med(min)				1.15	.11	2.13	1.52	4.90	1.10	.22	1.32	6.23	
variancia													>>>>>>>
desv.padr	46	.09	.30	106.35	23.77	135.48	107.92	256.33	327.75	76.64	336.32	493.04	
coef.var.	104	16.87	36.76	92.56	219.38	63.74	70.96	52.27	297.18	345.97	253.94	126.32	
MINIMA	1	.37	.33	.00	.00	.53	.20	1.73	.00	.00	.00	1.84	
MAXIMA	200.00	.82	1.87	5.87	.98	7.70	6.40	15.63	27.62	5.00	27.62	37.05	
PERCENT				18.45	1.74	34.13	24.42	-78.73	17.71	3.56	21.27	100.00	
percent				23.43	2.21	43.35	31.02	100.00	83.27	16.73	100.00		

ANEXO 14 : RELAÇÃO ENTRE DIÂMETRO DA TORA E COMPRIMENTOS REGISTRADOS NO CORTE COM MOTOSSERRA DE 106 CC, 14 Kg.

Diâmetro	Comprimento	Volume	Diâmetro	Comprimento	Volume	Diâmetro	Comprimento	Volume
0,37	4,50	0,39	0,50	3,60	0,57	0,59	3,30	0,72
				3,90	0,61		3,50	0,77
0,38	4,30	0,39		4,00	0,63		4,20	0,92
				4,20	0,66		5,00	1,09
0,39	3,50	0,33		4,60 (2)	0,72			
	4,60	0,44		4,70	0,74	0,60	3,60	0,81
	6,50	0,57		4,90	0,77		6,50	1,47
			0,51	3,80	0,62			
0,40	3,30	0,33		3,90	0,64	0,61	4,70	1,10
				4,70	0,77			
0,43	3,65	0,42		4,80 (2)	0,78	0,62	3,30	0,80
	5,00	0,58		6,10	1,00			
	5,20	0,60				0,63	3,10	0,77
	5,30	0,62	0,52	4,60	0,78		4,10	1,02
				4,80	0,82			
0,44	4,65	0,57		5,40	0,92	0,64	3,00	0,77
							4,90	1,26
0,45	3,20	0,41	0,53	3,60	0,64	0,65	5,20	1,38
	4,40	0,56		4,40	0,78			
	4,50	0,57		4,70	0,83	0,71	4,45	1,41
	4,70	0,60		5,80	1,02			
	5,60	0,71						
						0,72	5,75	1,87
	5,70	0,72						-
			0,54	2,45	0,45	0,74	4,00	1,38
0,46	4,50	0,60		3,40	0,62			
	4,80	0,64		4,00	0,73	0,75	4,60	1,62
	5,30	0,70		5,90	1,08			
						0,78	3,10	1,18
0,47	4,90	0,68	0,55	3,60	0,68			
	5,40	0,75		4,20	0,80	0,82	3,85	1,63
	5,60	0,78		4,40	0,84			
	5,80	0,80		4,80	0,91			
	6,30	0,87						
			0,56	3,40	0,67			
0,48	4,30	0,62		4,00	0,79			
	6,40	0,93		5,10	1,00			
				5,70	1,12			
0,49	3,10	0,47						
	4,20	0,63	0,57	5,30	1,08			
				5,50	1,12			
				5,60	1,14			
			0,58	4,50	0,95			
				4,80	1,01			

ANEXO 15 : VALORES DE PROGNÓSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE
USANDO MOTOSERRA DE 106 CC, 14,0 Kg.
(BASE: TEMPO EFETIVO)

Diâmetro (m)	Classes de comprimento das toras (m)							
	2,20	2,70	3,20	3,70	4,20	4,70	5,20	5,70
0,37	3,93	4,82	5,71	6,60	7,50	8,39	9,28	10,17
0,42	4,28	5,25	6,22	7,19	8,16	9,13	10,11	11,08
0,47	4,48	5,49	6,51	7,53	8,55	9,56	10,58	11,60
0,52	5,25	6,44	7,64	8,83	10,02	11,21	12,41	13,60
0,57	5,40	6,62	7,85	9,08	10,30	11,53	12,76	13,98
0,62	5,41	6,64	7,87	9,10	10,33	11,56	12,79	14,02
0,67	4,95	6,07	7,20	8,32	9,45	10,57	11,70	12,82
0,72	4,77	5,85	6,94	8,02	9,11	10,19	11,27	12,36
0,77	4,02	4,93	5,85	6,76	7,67	8,59	9,50	10,41
0,82	3,56	4,37	5,18	5,99	6,80	7,61	8,42	9,23

ANEXO 16 : VALORES DE PROGNÓSTICO DO RENDIMENTO DE CORTE
USANDO MOTOSSERRA DE 106 CC, 14,0 Kg
(BASE TEMPO EFETIVO + 25%.)

Diâmetro (m)	Classes de comprimento das toras (m)							
	2,20	2,70	3,20	3,70	4,20	4,70	5,20	5,70
0,37	2,69	3,30	3,91	4,52	5,13	5,74	6,35	6,96
0,42	3,08	3,78	4,48	5,18	5,87	6,57	7,27	7,97
0,47	3,38	4,14	4,91	5,68	6,45	7,22	7,98	8,75
0,52	4,00	4,91	5,82	6,73	7,64	8,55	9,46	10,37
0,57	4,26	5,23	6,20	7,16	8,13	9,10	10,07	11,04
0,62	4,41	5,42	6,42	7,42	8,42	9,43	10,43	11,43
0,67	4,20	5,16	6,11	7,07	8,03	8,98	9,94	10,89
0,72	4,16	5,10	6,04	6,99	7,93	8,88	9,82	10,77
0,77	3,62	4,45	5,27	6,09	6,92	7,74	8,57	9,39
0,82	3,28	4,03	4,78	5,52	6,27	7,02	7,76	8,51

**ANEXO 17: TEMPOS NO ARRASTE DE TORAS COM TRATOR DE 95 cv E USO DE CORRENTE.
(1 TORA POR CICLO)**

ATIVIDADE EFETIVA								ATIVIDADE GERAL				
Ciclo	Distanc. Arraste	Volume (M3)	Viagem Vazia	Formar Carga	Viagem Carreg.	Desamar- rar	Enfilei- rar	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
2*	175	1.28	100.00	290.00	185.00	30.00	.00	605.00	.00	.00	.00	605.00
3*	110	.91	95.00	120.00	122.00	35.00	90.00	462.00	45.00	.00	45.00	507.00
5*	120	1.10	120.00	99.00	135.00	166.00	80.00	600.00	.00	.00	.00	600.00
6*	225	.90	140.00	160.00	254.00	50.00	.00	604.00	.00	.00	.00	604.00
9*	225	2.16	140.00	97.00	255.00	60.00	80.00	632.00	840.00	.00	840.00	1472.00
10*	90	.78	118.00	187.00	97.00	38.00	90.00	530.00	330.00	.00	330.00	860.00
11*	70	1.16	88.00	130.00	75.00	34.00	75.00	402.00	.00	.00	.00	402.00
12*	170	1.31	120.00	70.00	180.00	31.00	75.00	476.00	.00	.00	.00	476.00
14*	90	.64	171.00	30.00	86.00	40.00	140.00	467.00	260.00	475.00	735.00	1202.00
17*	30	1.15	65.00	95.00	40.00	58.00	54.00	312.00	.00	.00	.00	312.00
18*	80	.94	80.00	80.00	20.00	30.00	200.00	410.00	100.00	.00	100.00	510.00
20*	15	.70	40.00	66.00	18.00	83.00	80.00	287.00	.00	.00	.00	287.00
21*	25	.91	70.00	165.00	39.00	71.00	.00	345.00	.00	.00	.00	345.00
22*	25	.79	64.00	70.00	37.00	40.00	130.00	341.00	.00	.00	.00	341.00
25*	80	1.09	120.00	100.00	78.00	150.00	80.00	528.00	.00	.00	.00	528.00
29*	150	1.63	147.00	98.00	160.00	70.00	44.00	519.00	.00	.00	.00	519.00
30*	125	.87	130.00	75.00	140.00	80.00	100.00	525.00	.00	.00	.00	525.00
31*	110	1.18	77.00	90.00	124.00	30.00	75.00	396.00	.00	.00	.00	396.00
32*	45	1.07	60.00	75.00	60.00	60.00	42.00	297.00	.00	.00	.00	297.00
33*	45	1.10	65.00	80.00	68.00	55.00	45.00	313.00	.00	.00	.00	313.00
34*	250	1.25	136.00	104.00	301.00	35.00	38.00	614.00	.00	.00	.00	614.00
35*	110	1.27	115.00	60.00	116.00	43.00	45.00	379.00	.00	.00	.00	379.00
36*	120	1.61	124.00	79.00	123.00	47.00	43.00	416.00	.00	.00	.00	416.00

Continuação ...

37*	135	1.30	142.00	32.00	155.00	39.00	43.00	411.00	.00	.00	.00	411.00
42*	125	.68	160.00	60.00	140.00	50.00	52.00	462.00	.00	.00	.00	462.00
43*	170	.84	194.00	180.00	187.00	35.00	42.00	638.00	8.00	.00	8.00	646.00
54*	145	1.08	94.00	140.00	162.00	82.00	.00	478.00	.00	.00	.00	478.00
56*	35	.59	35.00	74.00	55.00	40.00	77.00	281.00	.00	.00	.00	281.00
57*	220	.91	132.00	477.00	246.00	68.00	64.00	987.00	.00	.00	.00	987.00
62*	120	.81	150.00	110.00	125.00	55.00	60.00	500.00	.00	.00	.00	500.00
67*	260	.53	148.00	133.00	325.00	177.00	97.00	880.00	.00	.00	.00	880.00
73*	260	1.43	132.00	160.00	322.00	80.00	50.00	744.00	185.00	.00	185.00	929.00
76*	35	.64	55.00	88.00	50.00	60.00	100.00	353.00	.00	.00	.00	353.00
77*	30	.76	80.00	50.00	42.00	64.00	72.00	308.00	.00	.00	.00	308.00
79*	90	.99	130.00	70.00	100.00	100.00	53.00	453.00	.00	.00	.00	453.00
=====												
DADOS	35											35
TOTAL	4110	36.36	3837.00	3594.00	4622.00	2186.00	2316.00	16955.00	1768.00	475.00	2243.00	19198.00
tot(min)	41		38.37	39.94	46.22	21.86	23.16	169.55	17.68	4.75	22.43	191.98
MEDIA	117	1.04	109.63	114.11	132.06	62.46	66.17	484.43	50.51	13.57	64.09	548.51
med(min)	1		1.10	1.14	1.32	.62	.66	4.84	.51	.14	.64	5.49
variancia												71024.99
desv.padr	71	.33	38.29	79.87	84.21	36.04	39.90	159.88	154.84	79.13	189.53	266.51
coef.var.	61	32.02	34.92	69.99	63.77	57.70	60.30	33.00	306.52	583.10	295.75	48.59
MINIMA	15	.53	.35	.30	.18	.30	.00	2.81	.00	.00	.00	2.81
MAXIMA	260	2.16	1.94	4.77	3.25	1.77	2.00	9.87	8.40	4.75	8.40	14.72
PERCENT.			19.99	20.80	24.08	11.39	12.06	88.32	9.21	2.47	11.68	100.00
percent			22.63	23.56	27.26	12.89	13.66	100.00	78.82	21.18	100.00	
=====												

**ANEXO 18: TEMPOS NO ARRASTE DE TORAS COM TRATOR DE 95 cv E USO DE CORRENTE.
(2 TORAS POR CICLO)**

ATIVIDADE EFETIVA								ATIVIDADE GERAL				
Ciclo	Distanc. Arraste	Volume (M3)	Viagem Vazia	Formar Carga	Viagem Carreg.	Desamar- rar	Enfilei- rar	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
411	275	1.46	190.00	300.00	395.00	100.00	.00	985.00	.00	.00	.00	985.00
711	320	1.70	170.00	220.00	370.00	110.00	128.00	998.00	.00	.00	.00	998.00
811	310	1.27	160.00	145.00	444.00	77.00	75.00	901.00	199.00	.00	199.00	1100.00
1311	90	1.14	118.00	125.00	111.00	90.00	80.00	524.00	422.00	.00	422.00	946.00
1511	90	1.67	175.00	40.00	110.00	140.00	.00	465.00	.00	.00	.00	465.00
1611	25	2.52	51.00	139.00	39.00	122.00	122.00	473.00	.00	.00	.00	473.00
1911	35	1.03	80.00	75.00	50.00	60.00	.00	265.00	.00	.00	.00	265.00
2311	90	1.47	122.00	138.00	120.00	75.00	73.00	528.00	.00	.00	.00	528.00
2411	90	1.31	70.00	80.00	110.00	75.00	65.00	400.00	140.00	.00	140.00	540.00
2611	350	1.48	320.00	178.00	547.00	70.00	80.00	1195.00	.00	.00	.00	1195.00
2711	275	1.18	140.00	188.00	390.00	85.00	.00	803.00	110.00	.00	110.00	913.00
2811	75	1.59	82.00	158.00	84.00	86.00	69.00	479.00	.00	.00	.00	479.00
3811	180	1.26	120.00	225.00	220.00	83.00	67.00	715.00	.00	.00	.00	715.00
3911	145	1.09	117.00	211.00	169.00	65.00	110.00	672.00	.00	.00	.00	672.00
4011	180	2.01	130.00	175.00	202.00	60.00	60.00	627.00	220.00	.00	220.00	847.00
4111	240	2.06	123.00	204.00	291.00	80.00	56.00	754.00	.00	.00	.00	754.00
4411	250	1.40	183.00	230.00	362.00	65.00	60.00	900.00	20.00	.00	20.00	920.00
4511	275	1.66	135.00	265.00	396.00	137.00	48.00	981.00	.00	.00	.00	981.00
4611	350	1.67	182.00	265.00	470.00	105.00	50.00	1072.00	.00	.00	.00	1072.00
4711	245	1.59	210.00	124.00	295.00	107.00	50.00	786.00	.00	.00	.00	786.00
4811	175	2.30	125.00	358.00	224.00	100.00	50.00	857.00	.00	.00	.00	857.00
4911	245	.92	120.00	212.00	304.00	92.00	44.00	772.00	.00	.00	.00	772.00
5011	300	2.18	172.00	133.00	418.00	115.00	59.00	897.00	423.00	.00	423.00	1320.00

Continuação ...

51##	325	1.66	200.00	218.00	440.00	104.00	45.00	1007.00	.00	.00	.00	1007.00
52##	310	1.79	184.00	199.00	417.00	80.00	41.00	921.00	.00	.00	.00	921.00
53##	350	1.61	197.00	242.00	463.00	84.00	.00	986.00	.00	.00	.00	986.00
55##	350	2.25	310.00	138.00	461.00	.00	.00	909.00	.00	.00	.00	909.00
58##	220	1.58	114.00	204.00	269.00	79.00	100.00	766.00	.00	.00	.00	766.00
59##	280	1.99	66.00	287.00	327.00	98.00	50.00	828.00	.00	.00	.00	828.00
60##	180	2.96	130.00	417.00	180.00	115.00	55.00	897.00	.00	.00	.00	897.00
61##	80	2.07	100.00	120.00	90.00	125.00	40.00	475.00	.00	.00	.00	475.00
63##	220	1.12	270.00	185.00	293.00	102.00	64.00	914.00	.00	.00	.00	914.00
64##	75	2.07	92.00	125.00	85.00	130.00	40.00	472.00	.00	.00	.00	472.00
65##	60	1.29	70.00	100.00	84.00	120.00	75.00	449.00	.00	.00	.00	449.00
66##	120	1.75	100.00	188.00	133.00	86.00	78.00	585.00	.00	.00	.00	585.00
68##	220	1.78	135.00	285.00	263.00	95.00	.00	778.00	95.00	.00	95.00	873.00
69##	290	1.59	150.00	245.00	315.00	140.00	40.00	890.00	.00	.00	.00	890.00
71##	120	1.64	90.00	160.00	120.00	103.00	80.00	553.00	.00	.00	.00	553.00
72##	180	1.36	71.00	155.00	220.00	125.00	60.00	631.00	.00	.00	.00	631.00
74##	90	1.76	60.00	140.00	110.00	70.00	115.00	495.00	.00	.00	.00	495.00
75##	110	1.85	72.00	150.00	170.00	80.00	60.00	532.00	.00	.00	.00	532.00
78##	190	1.70	102.00	159.00	279.00	40.00	100.00	680.00	255.00	.00	255.00	935.00
DADOS	42											42
TOTAL	8380	69.78	5808.00	7905.00	10840.00	3875.00	2389.00	30817.00	1884.00	.00	1884.00	32701.00
tot(min)	84		58.08	79.05	108.40	38.75	23.89	308.17	18.84	.00	18.84	327.01
MEDIA	200	1.66	138.29	188.21	258.10	92.26	56.88	733.74	44.86	.00	44.86	778.60
med(min)	2		1.38	1.88	2.58	.92	.57	7.34	.45	.00	.45	7.79
variancia												54881.62
desv.padr	98	.41	61.82	73.77	138.29	27.41	33.43	215.37	105.41	.00	105.41	234.27
coef.var.	49	24.92	44.70	39.19	53.58	29.71	58.76	29.35	234.99	.00	234.99	30.09
MINIMA	25	.92	.51	.40	.39	.00	.00	2.65	.00	.00	.00	2.65
MAXIMA	350	2.96	3.20	4.17	5.47	1.40	1.28	11.95	4.23	.00	4.23	13.20
PERCENT.			17.76	24.17	33.15	11.85	7.31	94.24	5.76	.00	5.76	100.00
percent			18.85	25.65	35.18	12.57	7.75	100.00	100.00	.00	100.00	

ANEXO 19: TEMPOS NO CARREGAMENTO COM TRATOR DE 95 cv E CORDAS.

ATIVIDADE EFETIVA							ATIVIDADE GERAL			
Carga	Volume	Desloca- mento	Formar Carga	Puxar Carga	Ajustar Carga	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
1	11.05	5.90	31.09	14.55	8.62	60.16	4.45	3.28	7.73	67.89
2	9.95	6.20	36.20	13.58	10.02	66.00	14.57	.00	14.57	80.57
3	9.80	5.10	47.88	7.86	3.03	63.87	12.88	.00	12.88	76.75
DADOS										3
TOTAL	30.80	17.20	115.17	35.99	21.67	190.03	31.90	3.28	35.18	225.21
MEDIA	10.27	5.73	38.39	12.00	7.22	63.34	10.63	1.09	11.73	.00 75.07
variancia										28.21
desv.badr	.56	.46	7.03	2.95	3.02	2.41	4.43	1.55	2.91	5.31
coef.var.	5.43	8.10	18.30	24.60	41.81	3.81	41.63	141.42	24.81	7.07
MINIMA	9.80	5.10	31.09	7.86	3.03	60.16	4.45	.00	7.73	67.89
MAXIMA	11.05	6.20	47.88	14.55	10.02	66.00	14.57	3.28	14.57	80.57
PERCENT		7.64	51.14	15.98	9.62	84.38	14.16	1.46	15.62	100.00
percent		9.05	60.61	18.94	11.40	100.00	90.68	9.32	100.00	

ANEXO 20: TEMPOS NO CARREGAMENTO DE TORAS COM CARREGADEIRA FRONTAL DE 130 hp.

ATIVIDADE EFETIVA								ATIVIDADE GERAL				
Carreg.	Volume	Desloca mento	Formar Carga	Viagem Carreg.	Elevar Carga	Deposit Carga	Ajustar Carga	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
1	12.78	3.15	2.28	5.40	1.92	2.02	2.12	16.89	3.97	1.00	3.97	20.86
2	12.16	1.82	2.52	2.38	.97	1.53	2.52	11.74	2.22	1.52	3.74	15.48
3	11.48	2.32	2.08	3.97	.00	3.62	5.88	17.87	.00	1.03	1.03	18.90
4	8.66	2.23	3.95	3.37	.00	2.10	3.00	14.65	2.43	1.98	4.41	19.06
5	8.85	2.65	1.50	4.02	.00	2.43	2.78	13.38	6.03	.00	6.03	19.41
6	11.35	2.18	2.57	4.13	.00	2.27	3.83	14.98	3.28	.88	4.16	19.14
7	11.58	5.05	4.20	6.47	.00	1.65	1.73	19.10	.48	1.37	1.85	20.95
8	10.28	4.72	1.78	4.77	.00	2.13	1.60	15.00	.00	.55	.55	15.55
9	11.27	5.95	3.45	4.17	.00	2.12	2.30	17.99	2.22	.93	3.15	21.14
10	13.61	3.60	3.00	4.32	.00	2.80	2.55	16.27	2.93	7.60	10.53	26.80
11	8.66	3.20	1.78	2.45	.00	1.60	.72	9.75	5.28	1.63	6.91	16.66
DADOS												11
TOTAL	120.67	36.87	29.11	45.45	2.89	24.27	29.03	167.62	28.84	17.49	46.33	213.95
MEDIA	10.97	3.35	2.65	4.13	.26	2.21	2.64	15.24	2.62	1.59	4.21	19.45
variancia												9.13
desv.padr	1.60	1.29	.86	1.13	.59	.57	1.28	2.69	1.90	1.99	2.71	3.02
coef.var	14.58	38.34	32.58	27.34	225.71	25.92	48.56	17.64	72.48	125.38	64.45	15.53
MINIMA	8.66	1.82	1.50	2.38	.00	1.53	.72	N/A 9.75	.00	.00	.55	15.48
MAXIMA	13.61	5.95	4.20	6.47	1.92	3.62	5.88	N/A 19.10	6.03	7.60	10.53	26.80
PERCENT		17.23	13.61	21.24	1.35	11.34	13.57	78.35	13.48	8.17	21.65	100.00
percent		22.00	17.37	27.11	1.72	14.48	17.32	100.00	62.25	37.75	100.00	

ANEXO 21: TEMPOS NO TRANSPORTE DE TORAS COM CAMINHÃO DE 16 TONELADAS E 305 hp.

ATIVIDADE EFETIVA								ATIVIDADE GERAL			
Ciclo	Prepara- cao	Viagem Vazia	Carrega- mento	Amarrar Carga	Viagem Carreg.	Descar- gamento	Soma Efetiva	Tempo Causal	Tempo Pessoal	Soma Geral	SOMA TOTAL
1	16	88.00	26.00	18.00	110.00	33.00	291.00	26.00	7.00	33.00	324.00
2	5	94.00	19.00	14.00	116.00	39.00	287.00	153.00	.00	153.00	440.00
3	5	100.00	21.00	20.00	115.00	40.00	301.00	62.00	3.00	65.00	366.00
4	13	107.00	19.00	21.00	102.00	32.00	294.00	54.00	9.00	63.00	357.00
5	21	88.00	20.00	38.00	97.00	24.00	288.00	20.00	30.00	50.00	338.00
6	13	99.00	21.00	18.00	113.00	39.00	303.00	46.00	2.00	48.00	351.00
7	11	87.00	16.00	21.00	100.00	30.00	265.00	15.00	32.00	47.00	312.00
8	0	81.00	21.00	26.00	125.00	54.00	307.00	33.00	16.00	49.00	356.00
9	15	93.00	20.00	17.00	94.00	44.00	283.00	63.00	27.00	90.00	373.00
DADOS											9
TOTAL	99	837.00	183.00	193.00	972.00	335.00	2619.00	472.00	126.00	598.00	3217.00
MED (min)	11	93.00	20.33	21.44	108.00	37.22	291.00	52.44	14.00	66.44	357.44
Med (hora)	.18	1.55	.34	.36	1.80	.62	4.85	.87	.23	1.11	5.96
variancia											1192.91
desv.padr	6	7.54	2.49	6.64	9.71	8.26	11.90	39.29	11.96	34.11	34.54
coef.var.	56	8.11	12.27	30.94	8.99	22.18	4.09	74.91	85.45	51.34	9.66
MINIMA	0	81.00	16.00	14.00	94.00	24.00	265.00	15.00	.00	33.00	312.00
MAXIMA	21	107.00	26.00	38.00	125.00	54.00	307.00	153.00	32.00	153.00	440.00
PERCENT.	3.08	26.02	5.69	6.00	30.21	10.41	81.41	14.67	3.92	18.59	100.00
percent	3.78	31.96	6.99	7.37	37.11	12.79	100.00	78.93	21.07	100.00	

ANEXO 22 : MÉTODO PARA O CÁLCULO DE CUSTO/HORA DE MÁQUINAS FLORESTAIS (SEGUNDO FAO/ECE, 1956, 1971 e STÖHR, 1977)

1. CUSTO DA MÁQUINA

1.1 Custos fixos

Juros ($Va \cdot F \cdot J/100$)
 Seguros
 Impostos
 Garagem
 +
 S1 =

1.2 Custos semi-fixos

Depreciação

$$a) D = \frac{Va - Vr}{H}$$
 quando $U < hf$

$$b) D = \frac{Va - Vr}{N \cdot hf}$$
 quando $U > hf$

Consertos

$$a) C = D \cdot c,$$
 quando $U < hf$

$$b) C = D \cdot c \cdot \frac{N \cdot hf}{H},$$
 quando $U > hf$

S2 =

1.3 Custos variáveis

Combustível ($/hu \cdot Cr \cdot /$)
 Lubrificante ($x = 30\%$ do combustível)
 S3 =

1.4 Sub- total custos de máquina

S4 =

2. CUSTO DO PESSOAL

2.1 Maquinista (s) ($N \cdot Cr \cdot /h$)
 2.2 Ajudante (s) ($N \cdot Cr \cdot /h$)
 2.3 Manutenção ($x = 15\%$ de 1 maquinista)
 2.4 Sub- total custo do pessoal S5 =

3. CUSTO DIRETO (1., 2)

S6 =

4. CUSTOS DE ADMINISTRAÇÃO ($5\%-15\%$ de 3.)

S7 =

5. CUSTO TOTAL/HU (3., 4.)

S8 =

6. EMPREITEIRO

6.1. Risco ($\sim 5\%$)
 6.2. Lucro ($\sim 10\%$)
 6.3. Imposto fiscal (8%)
 6.4. Custo empreiteiro

7. CUSTO TOTAL/hu incluindo empreitada (5., 6.)

S10 =

SIMBOLOS

Va = Valor de aquisição (US\$)

hu = hora de uso

Cf = Custos fixos por ano (US\$ / ano)

f = fator de correção do juro simples (~0,6)

J = taxa de juro anual

D = depreciação

Vr = valor residual (US\$)

H = tempo (horas) total de uso
(indicação da fábrica)

N = envelhecimento técnico (anos)

U = limite de uso anual (umbral)
 $U = H \times N$

C = custos de consertos

c = coeficiente de consertos

Hf = Horas efetivas de uso anual

Salário bruto/mês (incluindo 15% de
encargos sociais)

* US\$/h = $\frac{\text{-----}}{\text{horas de trabalho / mês}}$

ANEXO 23 : DADOS IMPORTANTES NO CALCULO DO PREÇO CIF

1- SEGUROS (Fonte: Bamerindus Seguros)

Moto-serra : 1.5% do valor da aquisição;

Tratores : 0.4% do valor de aquisição;

Veículos novos: 0.9% do valor de aquisição.

2- SERVIÇOS PORTUARIOS (Fonte: Departamento de Cálculo para Faturamento- Porto de Paranaguá)

- Descarregamento : US\$ 0.63 * ton * 1.40

- Armazenagem : US\$ 0.33 * ton * 1.40

- Capatazia : US\$ 1.65 * ton * 1.40

NB: Sem restrições de peso.

3- CUSTO DO FRETE (Fonte: FLEET- Consultoria e Agenciamento de Exportação e Importação Ltda.

Armador: CLIPPER SHIPPING LINES

Frete marítimo Porto de Paranaguá - Porto de Maputo; Escalas a cada 25/30 dias

- Moto-serra : US\$ 90.00/ ton

- Trator 4x4 : US\$ 105.00/ ton

- Carregadeira : US\$ 110.00/ ton

- Caminhão : US\$ 120.00/ ton

NB: Receita mínima exigida pelo armador: US\$ 100 a US\$ 130.

ANEXO 24 : CALCULO DO CUSTO (CIF) DA SERRA TRAÇADEIRA

	US\$
Valor de aquisição.....	32
FRETE	
Custo : US\$ 90/Ton	
Peso da Serra : 3,00 kg	
Custo do frete	0.27
SEGURO	
Custo : 01,50% * VA	0.48
PRAÇA - Descarregamento	0.00
Armazenagem	0.00
Capatazia	0.01
CUSTO TOTAL	32.75

ANEXO 25 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DA SERRA TRAÇADEIRA

	US\$
Valor de aquisição	33.76
Menos valor residual (10% * VA)	03.30
Valor depreciável (Vd)	30.38
N = 1 ano	Juros = 10%
H = 1500 horas	f = 0,6
hf = 1400 horas	c = 0,6
1 Custo do equipamento	US\$/hora
1.1 custos semi-fixos	
depreciação (Vd/H)	0.02
consertos (D*c)	0.01
	S1= 0.03
2 Custo do pessoal	
2.1 2 operários (2*32175) * 1.15	
1410.1243 * 175	0.30
2.2 Manutenção (15% * 0.30)	0.04
	S2= 0.34
3 Custo direto (S1 + S2)	S3= 0.38
4 Custos eventuais (15% * S3)	S4= 0.06
5 Custos totais (S3 + S4)	S5= 0.44

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)

US\$ 1 = 1410.1243 MT

Va = Valor de compra da serra + Facão + cunha +
+ Lima + marreta.

ANEXO 26 : CALCULO DO CUSTO (CIF) DA MOTOSSERRA DE 10,2 KG. E
99 cv.

	US\$
Valor de aquisição.....	830.00
FRETE	
Custo : US\$ 90/Ton	
Peso da motosserra : 10,20 kg	
Custo do frete	0.92
SEGURO	
Custo : 01,50% * VA	12.45
PRAÇA - Descarregamento	0.01
Armazenagem	0.00
Capatazia	0.02
CUSTO TOTAL	843.38

ANEXO 27 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DA MOTOSSERRA DE 10,2 KG
E 99 CV.

		US\$
Valor de aquisição		843.38
Menos valor residual (10% * VA)		84.34
Menos jogo de peças		116.00
Valor depreciável (Vd)		643.04
N = 1,5 anos	Juros = 10%	
H = 2000 horas	f = 0,6	
hf = 1400 horas	c = 0,8	
Vida útil das peças= 200 horas		
1	Custo do equipamento	US\$/hora
1	Custo fixo	
	juros ($Va * 0.10 * f$)/hf	0.04
		S1= 0.04
1.2	custos semi-fixos	
	depreciação da MS (Vd/H).....	0.32
	depreciação peças ($peças/200$).....	0.58
	consertos ($D * c$)	0.26
		S2= 1.16
1.3	Custos variáveis	
	combustível (2,05 litros/hora).....	1.80
	lubrificante (1,46 litros/hora)	0.44
		S3= 2.24
1.4	Sub-total custo de máquina	
	($S1+S2+S3$)	S4= 3.44
2	Custo do pessoal	
2.1	motosserrista ($42000/1410.1243$) * 1.15/175...0.20	
2.2	ajudante ($32175/1410.1243$) * 1.15/175...0.15	
2.3	manutenção ($15\% * 0.30$)	0.03
2.4	Sub-total custo pessoal	S5= 0.38
3	Custo direto ($S4 + S5$)	S6= 3.81
4	Custos eventuais ($15\% * S6$)	S7= 0.57
5	Custos totais ($S6 + S7$)	S8= 4.38

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)

US\$ 1 = 1410.1243 MT 1 L gasolina = US\$ 0.88

1 L óleo = US\$ 0.30

ANEXO 28 : CALCULO DO CUSTO (CIF) DA MOTOSSERRA DE 14,0 KG E 106 cc.

	US\$
Valor de aquisição.....	916.93
FRETE	
Custo : US\$ 90/Ton	
Peso da motosserra : 14,00 kg	
Custo do frete	1.26
SEGURO	
Custo : 01,50% * VA	13.75
PRAÇA - Descarregamento	0.01
Armazenagem	0.01
Capatazia	0.03
CUSTO TOTAL	931.93

ANEXO 29 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DA MOTOSSERRA DE 14,0 KG
E 106 CC

	US\$
Valor de aquisição	931.393
Menos valor residual (10% * VA)	93.19
Menos jogo de peças	109.90
Valor depreciável (Vd)	728.84

N = 1,5 anos Juros = 10%
H = 2000 horas f = 0,6
hf = 1400 horas c = 0,8
Vida útil das peças= 200 horas

1	Custo do equipamento	US\$/hora
1	Custo fixo	
	juros ($Va * 0.10 * f$)/hf	0.04
		S1= 0.04
1.2	custos semi-fixos	
	depreciação da MS (Vd/H).....	0.36
	depreciação peças ($peças/200$).....	0.55
	consertos ($D * c$)	0.29
		S2= 1.21
1.3	Custos variáveis	
	combustível (3,05 litros/hora).....	2.68
	lubrificante (1,78 litros/hora)	0.81
		S3= 3.49
1.4	Sub-total custo de máquina	
	($S1+S2+S3$)	S4= 4.73
2	Custo do pessoal	
2.1	motosserrista ($42000/1410.1243$) * 1.15/175...0.20	
2.2	ajudante ($32175/1410.1243$) * 1.15/175...0.15	
2.3	manutenção ($15\% * 0.30$)	0.03
2.4	Sub-total custo pessoal	S5= 0.38
3	Custo direto ($S4 + S5$)	S6= 5.11
4	Custos eventuais ($15\% * S6$)	S7= 0.77
5	Custos totais ($S6 + S7$)	S8= 5.38

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)

US\$ 1 = 1410.1243 MT 1 L gasolina = US\$ 0.88
 1 L óleo = US\$ 0.30

ANEXO 30 : CALCULO DE CUSTO (CIF) DO TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.

Dimensões do calço: Comprimento 300,00 mm
largura..... 254,10 mm
altura..... 254,10 mm

Cálculo do volume do calço:

$$\text{Volume} = (300 * 254,10 * 254,10) / 2 = 9685022 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume do calço} = 0,0096850 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume de 4 calços} = 4 * 0,0096850 = 0,03874 \text{ m}^3$$

Cálculo do peso do calço:

$$\text{NB: densidade da madeira} = 0,42 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Fórmula: Densidade} = \text{massa/volume}$$

$$\text{Massa} = \text{densidade} * \text{volume}$$

$$= 0,42 \text{ gr/cm}^3 * 38740 \text{ cm}^3$$

$$= 16270,8 \text{ gr} = 16,27 \text{ kg}$$

Cálculo de peso de embarque do trator:

$$\text{Peso da máquina} = 4\,260,00 \text{ kg}$$

$$\text{peso dos calços} = 16,27 \text{ kg}$$

$$\text{peso de embarque} = 4\,276,27 \text{ kg}$$

Cálculo do frete:

$$\text{Preço do frete} = \text{US\$ } 105 / \text{ Ton}$$

$$\text{assim, US\$ } 105 \text{ ---- } 1.000,00 \text{ kg}$$

$$\text{x ---- } 4\,276,27 \text{ kg}$$

$$\text{Custo do frete} = \text{x} = \text{US\$ } 449,00$$

Cálculo do seguro:

$$\text{Seguro} = \text{valor de aquisição} * 0,4\%$$

$$= \text{US\$ } 23\,500 * 0,004$$

$$= \text{US\$ } 94$$

Cálculo da praça:

$$\text{descarregamento} \text{ US\$ } 3.77$$

$$\text{armazenagem} \text{ US\$ } 1.99$$

$$\text{capatazia} \text{ US\$ } 9.86$$

$$\text{US\$ } 15.62$$

Cálculo do custo total (CIF Maputo):

$$- \text{Valor aquisição} + \text{frete} + \text{seguro} + \text{praça}$$

$$= \text{US\$ } 23\,500 + \text{US\$ } 449 + \text{US\$ } 94 + \text{US\$ } 15.62$$

$$= \text{US\$ } 24\,058.62$$

ANEXO 31 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DO TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.
ATIVIDADE: ARRASTE DE TORAS.

	US\$
Valor de aquisição	24058.62
Menos valor residual (10% * VA)	2405.86
Menos jogo de pneus	1111.60
Valor depreciável (Vd)	20541.16

N = 6 anos Juros = 10%
H = 9000 horas f = 0,6
hf = 1400 horas c = 0,9
Vida útil dos pneus= 2000 horas

1	Custo do equipamento	US\$/hora
1	Custo fixo	
	juros ($Va * 0.10 * f$)/hf	1.03
	garagem	0.86
		S1= 1.89
1.2	custos semi-fixos	
	depreciação do trator ($Vd / (N * hf)$).....	2.45
	depreciação pneus (peças/2000).....	0.56
	consertos ($D * 0,98 * N * hf / H$).....	2.05
		S2= 5.06
1.3	Custos variáveis	
	combustível (9,05 litros/hora).....	2.85
	lubrificante (2,85 litros/hora)	0.86
		S3= 3.71
1.4	Sub-total custo de máquina	
	($S1 + S2 + S3$)	S4= 10.65
2	Custo do pessoal	
2.1	tratorista ($42000 / 1410.1243 * 1.15 / 175$).....	0.20
2.2	2 ajudantes ($32175 / 1410.1243 * 1.15 / 175$).....	0.30
2.3	manutenção ($15\% * 0.30$)	0.03
2.4	Sub-total custo pessoal	S5= 0.52
3	Custo direto ($S4 + S5$)	S6= 11.18
4	Custos eventuais ($15\% * S6$)	S7= 1.68
5	Custos totais ($S6 + S7$)	S8= 12.85

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)
 US\$ 1 = 1410.1243 MT 1 L gasolina = US\$ 0.88
 1 L óleo = US\$ 0.30

ANEXO 32 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DO TRATOR AGRICOLA DE 95 cv.
 ATIVIDADE: CARREGAMENTO DE TORAS

	US\$
Valor de aquisição	24058.62
Menos valor residual (10% * VA)	2405.86
Menos jogo de pneus	1111.60
Valor depreciável (Vd)	20541.16

N = 6 anos Juros = 10%
 H = 9000 horas f = 0,6
 hf = 1400 horas c = 0,9
 Vida útil dos pneus= 2000 horas

1	Custo do equipamento	US\$/hora
1	Custo fixo	
	juros ($Va * 0.10 * f$)/hf	1.03
	garagem	0.86
		S1= 1.89
1.2	custos semi-fixos	
	depreciação do trator ($Vd / (N * hf)$).....	2.45
	depreciação pneus (pecas/2000).....	0.56
	consertos ($D * 0.98 * N * hf / H$).....	2.05
		S2= 5.06
1.3	Custos variáveis	
	combustível (9,05 litros/hora).....	2.85
	lubrificante (2,85 litros/hora)	0.86
		S3= 3.71
1.4	Sub-total custo de máquina (S1+S2+S3)	S4= 10.65
2	Custo do pessoal	
2.1	tratorista ($42000 / 1410.1243 * 1.15 / 175$)....	0.20
2.2	8 ajudantes ($32175 / 1410.1243 * 1.15 / 175$)....	1.20
2.3	manutenção (15% * 0.30)	0.03
2.4	Sub-total custo pessoal	S5= 1.42
3	Custo direto (S4 + S5)	S6= 12.08
4	Custos eventuais (15% * S6)	S7= 1.81
5	Custos totais (S6 + S7)	S8= 13.89

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)
 US\$ 1 = 1410.1243 MT 1 L gasolina = US\$ 0.88
 1 L óleo = US\$ 0.30

ANEXO 33 : CALCULO DE CUSTO (CIF) DA CARREGADEIRA FRONTAL DE
130 hp

Dimensões do calço: Comprimento 340,00 mm
largura..... 300,10 mm
altura..... 340,10 mm

Cálculo do volume do calço:

$$\text{Volume} = (340 * 300 * 340) / 2 = 17340000 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume do calço} = 0,01734 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume de 4 calços} = 4 * 0,01734 = 0,06936 \text{ m}^3$$

Cálculo do peso do calço:

$$\text{NB: densidade da madeira} = 0,42 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Fórmula: Densidade} = \text{massa/volume}$$

$$\text{Massa} = \text{densidade} * \text{volume}$$

$$= 0,42 \text{ gr/cm}^3 * 69360 \text{ cm}^3$$

$$= 29131,2 \text{ gr} = 29,131 \text{ kg}$$

Cálculo de peso de embarque da carregadeira frontal:

$$\text{Peso da máquina} = 11\,109 \text{ kg}$$

$$\text{peso dos calços} = 29,131 \text{ kg}$$

$$\text{peso de embarque} = 11\,138,13 \text{ kg}$$

Cálculo do frete:

$$\text{Preço do frete} = \text{US\$ } 110 / \text{ Ton}$$

$$\text{assim, US\$ } 110 \text{ ---- } 1.000,00 \text{ kg}$$

$$\text{x ---- } 11\,138,13 \text{ kg}$$

$$\text{Custo do frete} = \text{x} = \text{US\$ } 1\,225.194$$

Cálculo do seguro:

$$\text{Seguro} = \text{valor de aquisição} * 0,4\%$$

$$= \text{US\$ } 104\,000 * 0.004$$

$$= \text{US\$ } 416$$

Cálculo da praça:

$$\text{descarregamento US\$ } 9.82$$

$$\text{armazenagem US\$ } 5.19$$

$$\text{capatazia US\$ } 25.68$$

$$\text{US\$ } 40.69$$

Cálculo do custo total (CIF Maputo):

$$- \text{Valor aquisição} + \text{frete} + \text{seguro} + \text{praça}$$

$$= \text{US\$ } 104\,000 + \text{US\$ } 1\,225.19 + \text{US\$ } 416 + \text{US\$ } 40.69$$

$$= \text{US\$ } 105\,681.90$$

ANEXO 34 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DA CARREGADEIRA FRONTAL
DE 130 hp

	US\$
Valor de aquisição	105 682.00
Menos valor residual (10% * VA)	10 568.19
Menos jogo de pneus	8 400.00
Valor depreciável (Vd)	86 713.71
N = 8 anos Juros = 10%	
H = 10 000 horas f = 0,6	
hf = 1400 horas c = 1,9	
Vida útil dos pneus= 2000 horas	
<hr/>	
1 Custo do equipamento	US\$/hora
1 Custo fixo	
juros (Va* 0.10*f)/hf	4.53
garagem	3.77
	S1= 8.30
1.2 custos semi-fixos	
depreciação carregadeira (Vd/Hf).....	8.67
depreciação pneus (pecas/2000).....	4.20
consertos (D*0,98*N*hf/H).....	8.67
	S2= 21.54
1.3 Custos variáveis	
combustível (0,85*hp*0.80*0.30).....	4.37
lubrificante (6,38* 30%)	1.31
	S3= 5.68
1.4 Sub-total custo de máquina	
(S1+S2+S3)	S4= 35.52
2 Custo do pessoal	
2.1 tratorista (42000/1410.1243)*1.15/175)....	0.20
2.2 1 ajudante (32175/1410.1243)*1.15/175....	0.15
2.3 manutenção (15% * 0.30)	0.03
2.4 Sub-total custo pessoal	S5= 0.38
3 Custo direto (S4 + S5)	S6= 35.90
4 Custos eventuais (15% * S6)	S7= 5.638
5 Custos totais (S6 + S7)	S8= 41.28

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)

US\$ 1 = 1410.1243 MT 1 L gasolina = US\$ 0.88
 1 L óleo = US\$ 0.30

ANEXO 35 : CALCULO DE CUSTO (CIF) DO CAMINHAO DE 305 hp

Dimensões do calço: Comprimento 254,10 mm
largura..... 150,10 mm
altura..... 254,10 mm

Cálculo do volume do calço:

$$\text{Volume} = (254.10 * 150 * 254.10) / 2 = 4842511 \text{ mm}^3$$

$$\text{Volume do calço} = 0,004825 \text{ m}^3$$

$$\text{Volume de 10 calços} = 10 * 0,0048425 = 0,048425 \text{ m}^3$$

Cálculo do peso do calço:

$$\text{NB: densidade da madeira} = 0,42 \text{ g/cm}^3$$

$$\text{Fórmula: Densidade} = \text{massa/volume}$$

$$\text{Massa} = \text{densidade} * \text{volume}$$

$$= 0,42 \text{ gr/cm}^3 * 48425 \text{ cm}^3$$

$$= 20338,5 \text{ gr} = 20,339 \text{ kg}$$

Cálculo de peso de embarque da carreagdeira frontal:

$$\text{Peso da máquina} = 9\,651 \text{ kg}$$

$$\text{peso da carroceria} = 2\,000 \text{ kg}$$

$$\text{peso dos calços} = 20,339 \text{ kg}$$

$$\text{peso de embarque} = \underline{11\,671,34 \text{ kg}}$$

Cálculo do frete:

$$\text{Preço do frete} = \text{US\$ } 120 / \text{Ton}$$

$$\text{assim, US\$ } 120 \text{ ---- } 1.000,00 \text{ kg}$$

$$\quad \quad \quad \times \text{ ---- } 11\,671,34 \text{ kg}$$

$$\text{Custo do frete} = \times = \text{US\$ } 1\,400.56$$

Cálculo do seguro:

$$\text{Seguro} = \text{valor de aquisição} * 0,9\%$$

$$= \text{US\$ } 106\,000 * 0.009$$

$$= \text{US\$ } 954$$

Cálculo da praça:

$$\text{descarregamento} \text{ US\$ } 10.29$$

$$\text{armazenagem} \text{ US\$ } 5.44$$

$$\text{capatazia} \text{ US\$ } 26.90$$

$$\underline{\text{US\$ } 42.63}$$

Cálculo do custo total (CIF Maputo):

$$- \text{Valor aquisição} + \text{frete} + \text{seguro} + \text{praça}$$

$$= \text{US\$ } 106\,000 + \text{US\$ } 1\,400.56 + \text{US\$ } 954 + \text{US\$ } 42.63$$

$$= \text{US\$ } 108\,397.20$$

ANEXO 36 : CALCULO DE CUSTO-HORA DE USO DO CAMINHÃO DE 305 hp.

	US\$
Valor de aquisição	108 397.20
Menos valor residual (10% * VA)	10 839.72
Menos jogo de pneus	7 682.90
Valor depreciável (Vd)	89 875.00
N = 5 anos Juros = 10%	
H = 15 000 horas f = 0,6	
hf = 2100 horas c = 0,7	
Vida útil dos pneus= 800 horas	
<hr/>	
1 Custo do equipamento	US\$/hora
1.1 Custo fixo	
juros (Va* 0.10*f)/hf	3.10
garagem	2.78
	S1= 5.68
1.2 custos semi-fixos	
depreciação caminhão (Vd/(N*hf).....	8.56
depreciação pneus (pneus/800).....	9.60
consertos (D* c *N*hf/H).....	5.24
	S2= 23.41
1.3 Custos variáveis	
combustível (15 litros/hora* 0.30).....	4.50
lubrificante (30% do combustível).....	1.35
	S3= 5.85
1.4 Sub-total custo de máquina	
(S1+S2+S3)	S4= 34.94
2 Custo do pessoal	
2.1 Motorista (59841/1410.1243)*1.15/264).....	0.18
2.2 6 ajudantes*(32175/1410.1243)*1.15/264.....	0.60
2.3 manutenção (15% * 0.482).....	0.03
2.4 Sub-total custo pessoal	S5= 0.81
3 Custo direto (S4 + S5)	S6= 35.74
4 Custos eventuais (15% * S6)	S7= 5.36
5 Custos totais (S6 + S7)	S8= 41.11

Base: Preços de Maio de 1991 (Moçambique)
 US\$ 1 = 1410.1243 MT 1 L Diesel = US\$ 0.30

ANEXO 37 : CALCULO DE CUSTO OPERACIONAL DE TRANSPORTE DE TORAS COM CAMINHÃO (carregamento com trator agrícola).

Atividades	Tempo (minuto, 1/100)		
	Parado	Trânsito	Total
Preparação	11,00		
Carregamento	75,07		
Amarrar carga	21,44		
Descarregar	37,22		
Viagem vazia		93,00	
Viagem carregada		108,00	
Tempo Geral	115,24		
Sub-total	259,97	201,00	460,97

CUSTOS OPERACIONAIS

Custo/ hora parada ou custo fixo (US\$/hora)		Custo/ hora trânsito ou custo variável (US\$/hora)	
Juros.....	3.10	Combustível.....	4.50
Garagem.....	2.58	Lubrificante.....	1.35
Impostos.....	0.00	Pneus.....	9.60
Pessoal.....	0.81	Consertos.....	5.24
Dep. caminhão..	8.56	+ cust/hora parada.	20.41
Eventuais.....	5.36		
Sub-total	20.41		41.10

CALCULO DA FUNÇÃO DE CUSTO

Custo do tempo em trânsito+ Custo do tempo parado

(201 min * 41.10 US\$/hora)+ (259,97 min * 20.41 US\$/hora)

(60 min * 10,62 m3)

= US\$ 12.96 + US\$ 8.33 = US\$ 21.29

Função de custo: $Y = \frac{\text{US\$ 12.96}}{45 \text{ km}} * X + \text{US\$ 8.33}$

onde: X é a distância em quilômetro.

Tempo de Trabalho e Rendimento						Custo do Pessoal e Meios de Produção				
Trabalho	Pessoal		Meios de Produção			Pessoal		Meios de Produção		
	Tempo de Trabalho	Rendimento	Tipo de Meio de Produção	Tempo de Trabalho	Rendimento	Características do pessoal e dos Meios de Produção	Custos Unitários (Bruto)	Tempo de Trabalho	Custos Sub-totais	
Código	min/E/m3	m3/E/h		min/E/m3	m3/E/h		US\$/hora US\$/min	min/m3	US\$/m3	
1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
1.1	93,33	0,64	Serra	46,67	1,29	Operário (2)	0.17	0.0028	93,33	0.26
1.2			Traçadeira			Serra Traçadeira	0.09	0.0015	46,67	0.07
2.1	17,98	3,34	Trator agrícola	5,99	10.01	Tratorista (1)	0.23	0.0038	5,99	0.229722
2.2						Ajudantes (2)	0.15	0.0025	11,99	0.299638
						Trator	12.33	0.21	5,99	1.23
3.1	71,57	0,84	Trator agrícola	7,95	7,55	Tratorista (1)	0.23	0.0038	7,95	0.304826
						Ajudantes (8)	0.15	0.00	63,62	0.16
						Trator	12.46	0.20766	7,95	1.65136
4.1	303,84	0,20	Caminhão	43,41	1,38	Motorista (1)	0.21	0.0035	43,41	0.1519204
4.2			16 ton			Ajudantes (6)	0.10	0.0016	260,44	0.4340584
						Caminhão	28.62	0.4770	43,41	20.70575

239

ANEXO 39 : SISTEMA 2

Tempo de Trabalho e Rendimento						Custo do Pessoal e Meios de Produção				
Trabalho Parcial	Pessoal		Meios de Produção			Características do pessoal e dos Meios de Produção	Custos Unitários (Bruto)		Tempo de Trabalho	Custos Sub-totais
	Tempo de Trabalho	Rendimento	Tipo de Meio de Produção	Tempo de Trabalho	Rendimento		US\$/hora	US\$/min		
Código	min/E/m3	m3/E/h		min/E/m3	m3/E/h				min/m3	US\$/m3
1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6
1.1	14,95	4,04	Motosserra 10,20 Kg.	7,42	8,08	Motosserrista (2)	0.23	0.0038	7,42	0.028455
1.2				Ajudante (1)	0.15	0.0025	7,42	0.185577		
						Motosserra	4.01	0.0668	7,42	0.496109
2.1	17,98	3,34	Trator agrícola	5,99	10.01	Tratorista (1)	0.23	0.0038	5,99	0.229722
2.2				Ajudantes (2)	0.15	0.0025	11,99	0.299638		
						Trator	12.33	0.21	5,99	1.23
3.1	71,57	0,84	Trator agrícola	7,95	7,55	Tratorista (1)	0.23	0.0038	7,95	0.304826
				Ajudantes (8)	0.15	0.00	63,62	0.16		
						Trator	12.46	0.20766	7,95	1.65136
4.1	303,84	0,20	Caminhão 16 ton	43,41	1,38	Motorista (1)	0.21	0.0035	43,41	0.1519204
4.2				Ajudantes (6)	0.10	0.0016	260,44	0.4340584		
						Caminhão	28.62	0.4770	43,41	20.70575

Custo por Trabalho Parcial e Total					Módulos de Produção							
Pessoal		Meios de Produção		Sub-total	Trabalhos Parciais da Unidade de Produção	Rendimento da Produção (Equipe)	Unidade de Produção com...horas produtivas/ano					
US\$/m3	% Coluna	US\$/m3	US\$/m3	% do Total			2300	2100	1800	1600	1400	1200
1	2	3	4	5			e uma produção anual de 7 200 metros cúbicos					
1.1	0.028455		0.496	0.54	2,18	Serraria						
1.2	0.018557											
2.1	0.0229722		1.2315	1.28	5,15	Transporte	1,38	2,27	2,48	2,90		
2.2	0.0299638							(3174)	(2898)	(2484)		
3.1	0.0304826		1.65136	1.84	7,38	Carregamento (Trator)	7,55			0,60	0,68	0,79
	0.16									(12080)	(10570)	(9060)
4.1	0.15		20.71	21.29	85,30	Arraste	10,01			0,45	0,51	0,60
4.2	0.43405									(16016)	(14014)	(12012)
						Corte	8,08			0,56	0,64	0,74
										(12928)	(11312)	(9696)

ANEXO 40 : SISTEMA 3

Tempo de Trabalho e Rendimento						Custo do Pessoal e Meios de Produção						
Trabalho	Pessoal		Meios de Produção			Características do pessoal e dos Meios de Produção	Custos		Tempo			
	Tempo de Trabalho	Rendimento	Tipo de Meio de Produção	Tempo de Trabalho	Rendimento		Unitários (Bruto)		de Trabalho	Custos Sub-totais		
Código	min/E/m3	m3/E/h		min/E/m3	m3/E/h		US\$/hora	US\$/min	min/m3	US\$/m3		
1	2	3	4	5	6	2	3	4	5	6		
1.1	16,17	3,71	Motosserra 14,0 Kg.	8,09	7,42	Motoserrista (1)	0.23	0.0038	8,09	0.309979		
1.2				Ajudante (1)	0.15	0.0025	8,09	0.020216				
						Motosserra	5.50	0.0916	8,09	0.741255		
2.1	17,98	3,34	Trator agrícola	5,99	10.01	Tratorista (1)	0.23	0.0038	5,99	0.229722		
2.2				Ajudantes (2)	0.15	0.0025	11,99	0.299638				
						Trator	12.33	0.21	5,99	1.23		
3.1	3,83	15,68	Carregadeira Frontal	1,91	31,36	Operador (1)	0.23	0.0038	1,91	0.007334		
				Ajudante (1)	0.15	0.0025	1,91	0.004783				
						C. Frontal	40.90	0.6816	1,91	1.304281		
4.1	255,74	0,23	Caminhão 16 ton	36,53	1,64	Motorista (1)	0.21	0.0035	36,53	0.127868		
4.2				Ajudantes (6)	0.10	0.0016	219,20	0.365339				
						Caminhão	30.32	0.5053	36,59	18.46108		
Custo por Trabalho Parcial e Total						Módulos de Produção						
	Pessoal	Meios de Produção		Sub-total		Trabalhos Parciais da Unidade de Produção	Rendimento da Unidade de Produção com... horas produtivas/ano					
	US\$/m3	% Coluna	US\$/m3	US\$/m3	% do Total		2300	2100	1800	1600	1400	1200
	1	2	3	4	5	Unidade de Produção (Equipe)	e uma produção anual de 7 200 metros cúbicos					
1.1	0.03099		0.74	0.79	3,55	Serraria						
1.2	0.02021											
2.1	0.02297		1.2315	1.28	5,75	Transporte	1,64	1,91	2,09	2,44		
2.2	0.02996							(3772)	(3444)	(2952)		
3.1	0.00733		1.3042	1.28	5,89	Carregamento (C. Frontal)	31,36			0,14	0,16	0,19
	0.00478									(50176)	(43904)	(37632)
4.1	0.12786		18.46	18.95	84,82	Arraste	10,01			0,45	0,51	0,60
4.2	0.36533									(16016)	(14014)	(12012)
				22.35	100,00	Corte	7,42			0,61	0,69	0,81
										(11872)	(10388)	(8904)

GLOSSARIO

Centiminuto	: 100 partes de minuto
CM	: Centímetro
CC ou CM3	: Centímetro cúbico
CIF	: Custo, Seguros e Frete
CV	: Cavalo- vapor
DAP	: Diâmetro á altura do peito
FF	: Fator de Forma
QC	: Graus centígrados
ha	: Hectare
Hora/dia	: Hora por dia
HP	: Horse power = Cavalo- vapor
Hz	: Hertz
Kcal/min	: Kilocaloria por minuto
Kg	: Quilograma
Kgf	: Kilograma força
Km	: Quilômetro
Km/hora	: Quilômetro por hora
Kw	: Kilowats
M	: Metro linear
m/ha	: Metro linear por hectare
m/s	: Metro por segundo
M3	: Metro cúbico
M3/dia	: Metro cúbico por dia
M3/ha	: Metro cúbico por hectare
M3/ano	: Metro cúbico por ano
M3/ciclo	: Metro cúbico por ciclo
M3/h	: Metro cúbico por hora
M3/H/h	: Metro cúbico por Homem por Hora
M3/E/h	: Metro cúbico por Equipe por Hora
M3/h/máquina	: Metro cúbico por hora por máquina
M3/h efetiva	: Metro cúbico por hora efetiva
M3/h total	: Metro cúbico por hora total
Min/m3	: Minuto por metro cúbico
Min/H/m3	: Minuto por Homem por metro cúbico
Min/E/m3	: Minuto por Equipe por metro cúbico
mm	: Milímetro
Nº árvores/ha	: Número de árvores por hectare
4 x 4	: Tracção nas 4 rodas (dois eixos)
6 x 4	: Tracção nos dois eixos traseiros
Tempo (min)	: Tempo em minuto
Ton/dia	: Tonelada por dia
US\$: Dólar americano
US\$/litro	: Dólar americano por litro
US\$/min	: Dólar americano por minuto
US\$/h	: Dólar americano por hora
US\$/m3	: Dólar americano por metro cúbico
US\$/Km	: Dólar americano por quilômetro
US\$/m3-km	: Dólar americano por metro cúbico por quilômetro
%	: por cento (percentagem)
et alli	: e outros
Capatazia	: Serviço de carregamento da mercadoria no convés do navio

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARIAS, E. S. Extracción Forestal. In: Perú Florestal. Ministério de Agricultura. Lima, 1982. p. 39- 46.
2. BENDZ, M. et al. Logging and log transport in tropical high forest: a manual on production and cost. Rome: (FAO Forestry Series; 5), 1974. 90 p.
3. BUNSTER, J. H. Propriedades físicas e mecânicas da madeira de duas espécies de Cabo Delgado (Pseudolachnosstylis maprouneifolia Pax e Hymenaea verrucosa Gaertn.). In: Investigação Florestal- Boletim de Investigação do Departamento de Engenharia Florestal, n. 2. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 1989. 90 p.
4. CHITARA, S. Madeiras de Cabo Delgado: Serração de Mahate. Maputo: Direção Nacional de Florestas e Fauna Bravia, 1990. Páginas 01- 25.
5. CONWAY, S. Logging Practices: principles of timber harvesting systems. 5. ed. San Francisco: Miller Freeman, 1976. 416 p.
6. CONWAY, S. Timber Cutting Practices. 2. ed. San Francisco; Miller Freeman, 1973. 192 p.
7. COSTA, F. Apostilhas de Legislação Florestal. Maputo: Universidade Eduardo Mondlane, 1986. 65 p.
8. DE MEGILE, X. Tractors for logging. Paris: Centre Technique du Bois, 1957. 189 p.
9. DNFFB- Vida Silvestre: Revista de florestas e fauna bravia. Maputo: Direção Nacional de Florestas e Fauna Bravia. CEGRAF. Ano 1. Nº 1. Maputo, 1991. 48 p.
10. EMPRESA MADEIRAS DE CABO DELAGADO Recolha preliminar de informação. Moçambique, 1991. 32 p.

11. FAO/ AUSTRIA TRAINING COURSE ON MOUNTAIN FOREST ROADS AND HARVESTING (3.: 1981 : Ossiach, and Ort, Austria). Logging of montain forests. Rome: FAO, 1982. (FAO Forestry Paper; 33). 285 p.
- 12 . FENNER, P.T. Estudo descritivo dos acidentes de trabalho em uma empresa florestal. Curitiba, 1991. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 141 p.
13. FINNE, Bjorn. Introduction to time and work studies in wood harvesting. In: FAO/FINLAND TRAINING COURSE (1987: Philippines). Appropriate forest operations. Helsinki: FINNIDA, 1988. (FTP Publications: Forest harvesting; v.24). Páginas 136-145.
14. FRAUENHOLZ, O. Work studies in forestry. In: FAO/ AUSTRIA TRAINING COURSE ON MOUNTAIN ROADS AND HARVESTING (3: 1981: Ossiach and Ort, Austria). Logging of mountain forests. Rome: FAO, 1982. (FAO Forestry Paper: 33). Páginas 259- 270.
15. FRAUENHOLZ, O.; FEICHTTINGER, E. Equipment, tools and their application in logging. In: FAO/ AUSTRIA TRAINING COURSE ON MOUNTAIN ROADS AND HARVESTING (3: 1981: Ossiach and Ort, Austria). Rome: FAO, 1982. (FAO Forestry Paper; 33). Páginas 169- 204.
16. FRISK S., TORSTEN.; RENE CAMPOS, R. Manual de Motosserras. Lima, 1979. 144 p.
17. FRISK, S., TORSTEN. et al La extraccion forestales en el Perú. Lima: Ministério de Agricultura y Alimentacion, 1978. 100 p.
18. GROENDIJK, E. M. et al. Contribuição para o conhecimento da composição florística da floresta do Norte de Mocambique. In: Investigação Florestal. Boletim de invesstigação do Departamento de Engenharia Florestal, n. 2. Maputo, 1989. Páginas 05- 25.
19. HANTS, A.H. Standard time tables and output guides. Booklet Forestry commission, London, n. 45. 1978. 370 p.

20. HAUSKA, E. Time studies for skidding operations. In: FAO/AUSTRIA TRAINING COURSE ON MOUNTAIN ROADS AND HARVESTING (3: 1981: Ossiach and Ort, Austria). Logging of mountain forests. Rome: FAO, 1982. (FAO Forestry Paper: 33). Páginas 257- 258.

21. HEINRICH, R. Introduction to appropriate forest operations in supporting rural development. In: FAO/FINLAND TRAINING COURSE (1987: Philippines). Appropriate forest operations. Helsinki: FINNIDA, 1988. (FTP Publications: Forest harvesting; v.24). Páginas 88- 103.

22. HOEFLE, H.H. Techniques for analysis, comparison and choice of harvesting systems- a central european point of view. In: IUFRO - 3 CONGRESS (1974: Ottawa). Forest harvesting mechanization and automation. Ottawa: Canadian Forestry Science, (s.d.). Páginas 399- 416.

23. ILO Selección y Mantenimiento de las Herramientas Manuales para la Explotación Forestales. Ginebra, 1970. p. 10- 33.

24. ILO Producción de Leña y Carbón Vegetal: Um manual de formação ilustrado sobre herramientas sencillas y técnicas para empresas de pequeña escala. Ginebra, 1986. Páginas 10- 29.

25. KAMINSKY, G ; LEMBKE, E. The decrease of hearing-capacity of forest workers after the use of chain saws. In IUFRO SEMINAR SILVIFUTURUM (1971 : Hurdal, Norway): Methods in Ergonomic Research in Forestry. s.l.: IUFRO, 1973. Páginas 35- 42.

26. KANTOLA, M. ; VIRTANEN, K. Handbook on appropriate technology for forestry operations in developing countries. Helsinki: National Board of Vocational Education of the Government of Finland, 1986. v.1. 112 p.

27. KNOEDLER, R. Análise temporal e econômica de atividades na exploração florestal. Universidade Eduardo Mondlane. 1991. Maputo, 1991. 60 p. (Não publicado)

28. MACHADO, C.C. Exploração Florestal. III Parte. Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, Brasil, 1984. 34 p.

29. MALLEUX, J. Avaliação dos Recursos Florestais da República Popular de Moçambique. FAO: MOZ/ 76 / 007. Documento de trabalho 4, Maputo, Moçambique, 1980. 103 p.

30. MALINOVSKI, J.R. A combinação de fatores indispensáveis à exploração racional de florestas implantadas. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL O DESAFIO DAS FLORESTAS NEOTROPICAIS (1991: Curitiba, PR). O desafio das florestas neotropicais. Curitiba: UFPR, 1991. Páginas 296- 331.

31. _____. Considerações básicas no planejamento da colheita de madeira. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL (4.: 1983: Curitiba). Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal. Curitiba: FUPEF, 1983. Páginas 93- 99.

32. MALINOVSKI, J.R. et al. Desenvolvimento Florestal da Província do Niassa: Exploração florestal (Relatório final). versão 1. Curitiba: FUPEF, 1982. 292 p.

33. MALINOVSKI, J.R. ; PERDOCCINI, W.C. Estradas Florestais. Publicações Técnicas do Colégio Florestal de Iratí.Iratí, PR: GTZ, 1990. 87 p.

34. MINISTERE DE LA COOPERATION ET DU DEVELOPPEMENT. Memento du Forestier (Techniques rurales en Afrique). 2. ed. FRANÇA, 1978. 894 p.

35. MINISTERIO DA EDUCACAO. Atlas Geográfico de Moçambique. Volume 1. Ministério da Educação - RPM e Esselte Map Service AB (EMS). Estocolmo, Suécia, 1986. 49 p.

36. OTAVO RODRIGUEZ, E. ; ANDRE MAYER, B. Extracción de Trozas mediante Bueves y Tractores Agrícolas. Roma: Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, 1984. (Estudio FAO: Montes; 49). 104 p.

37. PABLO, C. J. An Introduction to the development of appropriate in Philippines forestry. In: FAO/FINLAND TRAINING COURSE (1987: Philippines). Appropriate forest operations. Helsinki: FINNIDA, 1988. (FTP Publications: Forest harvesting; v.24). Páginas 12- 26

38. PESONEN, P. Logging in the Natural Forests. Forestry and Forest Industries Development. People's Republic of Mozambique. ROME, 1979. (FAO Consultancy Report). 48 p.
39. SCANIA - Custos operacionais. Departamento de Desenvolvimento. Engenharia de Vendas. BRASIL, 1988. 68 p.
40. STAFF, K.A.G. ; WIKSTEN, N.A. Tree Harvesting Techniques. Dordrecht: Martinus, 1984. 370 p.
41. SEGERSTRÖM, G. Motosserras: en los bosques tropicais. Roma, FAO/ OIT, 1980. (FAO: Capacitación; 2). 96 p.
42. SJOFLOT, L. Some Methods and Results from Tractor Vibration studies. In IUFRO SEMINAR SILVIFUTURUM (1971 : Hurdal, Norway): Methods in Ergonomic Research in Forestry. s.l.: IUFRO, 1973. Páginas 45- 62.
43. STÖHR, G. W .D. Metodologia de custo/ hora para máquinas florestais. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL (4.: 1981: Curitiba). Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal. Curitiba: FUPEF, 1981. Páginas 33-43.
44. STÖHR, G.W.D. ; LEINERT, S. Importância e Aplicação do estudo de trabalho. Floresta. Curitiba, v. 9, n.1, 1978. Páginas 27- 38.
45. _____. Técnicas de estudo do trabalho florestal. In: CURSO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO E TRANSPORTE FLORESTAL (4.: 1981: Curitiba). Curso de atualização sobre sistemas de exploração e transporte florestal. Curitiba: FUPEF, 1981. Páginas 45- 54.
46. _____. Análise de Sistema na Exploração e Transporte em Florestas Plantadas. In: Floresta, Curitiba, v. 7, n. 2, 1978. Páginas 57- 76.
47. STREHLKE, B. Suggestion on Ergonomic Studies related to Tropical Forestry. In IUFRO SEMINAR SILVIFUTURUM (1971 : Hurdal, Norway): Methods in Ergonomic Research in Forestry. s.l.: IUFRO, 1973. Páginas 139- 143.

48. SUNDBERG, U. Harvesting man-made forest in developing countries: a manual on techniques, roads, production and cost. Roma, FAO, 1976. 185 p.
49. SUDAM. Estudo da viabilidade técnico - econômica da exploração mecanizada em floresta de terra firme. região de Curuá- Una. Belém, 1978. 148 p.
50. VAN LOON, J. H. ; SPOELSTRA, L. H.. Heart Rate Recording and Analysis, used in Field Studies. In: IUFRO SEMINAR SILVIFUTURUM (1971 : Hurdal, Norway): Methods in Ergonomic Research in Forestry. s.l.: IUFRO, 1973. Páginas 93- 106.
51. VIK, T.- Measurements of Work Load during Forestry Work. In IUFRO SEMINAR SILVIFUTURUM (1971 : Hurdal, Norway): Methods in Ergonomic Research in Forestry. s.l.: IUFRO, 1973. Páginas 65- 76.
52. WACKERMAN, A.E. et al Harvesting Timber Crops. McGraw-hill, 1966. 540 p.
53. WENCL, J. e WENTER, W. Lärm und Abgasmessungen an Maschinen für die Holzernte in Österreich. In IUFRO SEMINAR SILVIFUTURUM (1971 : Hurdal, Norway): Methods in Ergonomic Research in Forestry. s.l.: IUFRO, 1973. p. 26. (Resumo)
54. WILMERDORF, O. R. Estudo Técnico-Econômico do Cabo- Grua móvel " MINI -URUS " em trabalhos de Desbastes de Pinus sp., em encostas. Curitiba, 1983. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal do Paraná. 226 p.